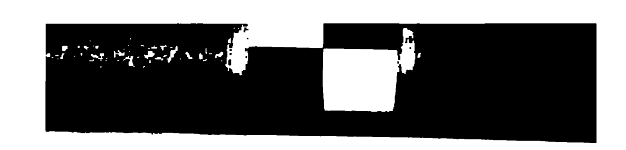








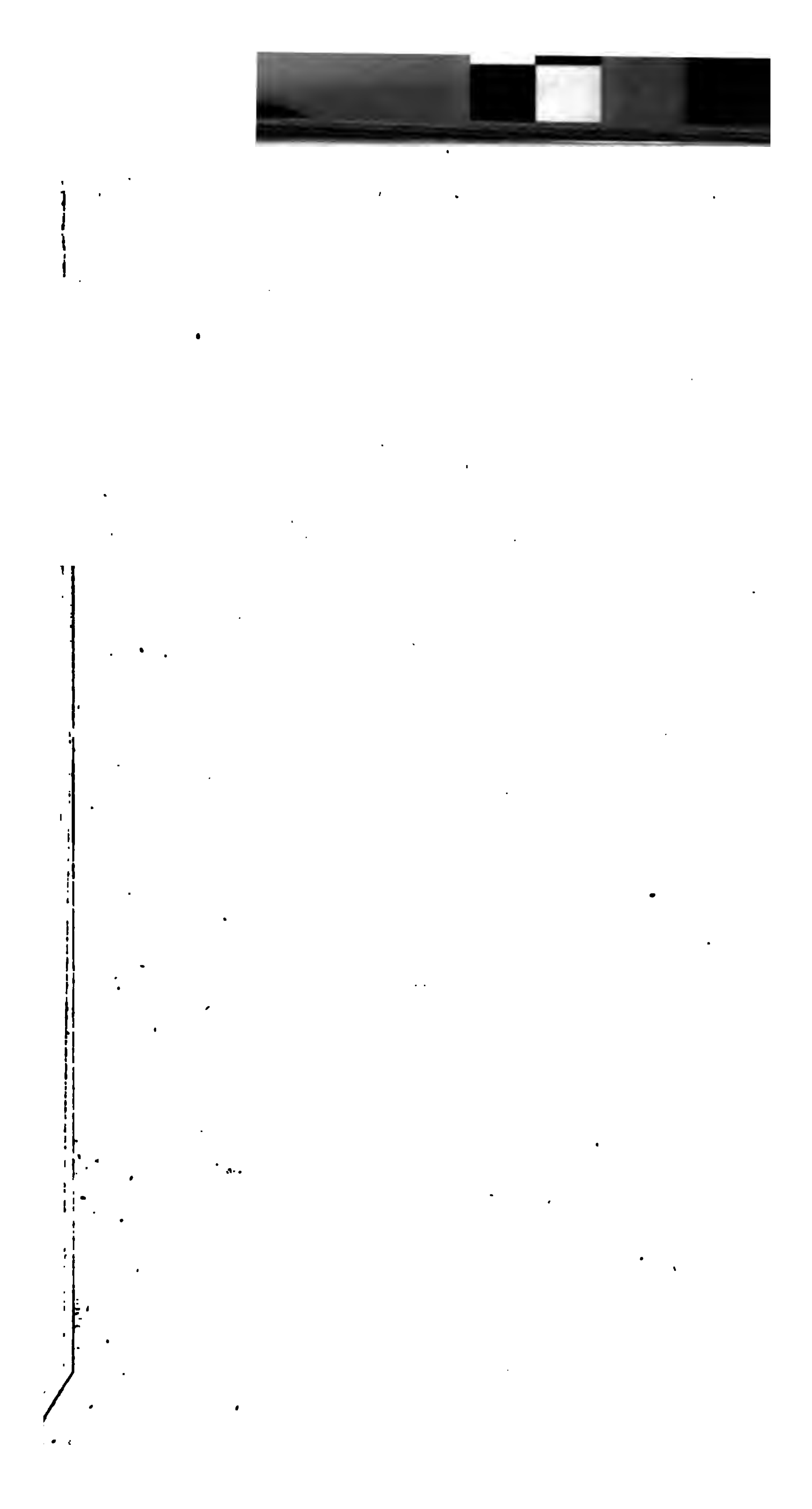


ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXV.



ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

25

FÜNFUNDZWANZIGSTER BAND.

DER GANZEN FOLGE HUNDERT UND ERSTER.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1832.
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt

des Bandes XXV der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1832, FÜNFTES STÜCK.

I. *Zweiter geologischer Brief des Hrn. Elie de Beaumont an Hrn. Alexander v. Humboldt über das relative Alter der Gebirgszüge.*

(Hierzu die Kupfertafeln I. und II.)

Mein Herr!

Das Interesse, welches Sie an den Resultaten meiner Untersuchungen über einige Umwälzungen der Erdkruste und das relative Alter der Gebirge auf so verschiedenartige Weise bezeugt haben, so wie die wohlwollende Aufnahme, welche der Brief, den ich die Ehre hatte unter dem 15. December 1829 über denselben Gegenstand an Sie zu richten, bei Ihnen gefunden hat, ermuthigen mich, Ihnen abermals eine Uebersicht der Resultate dieser Art von Untersuchungen vorzulegen, so weit sie bis zu diesem Augenblick gediehen sind, wo ich Paris auf's Neue verlasse, um die zur Vollendung der geologischen Karte von Frankreich erforderlichen Reisen fortzusetzen.

Die Zahl der Beispiele einer Coïncidenz zwischen der Aufrichtung der Schichten gewisser Gebirgssysteme und den plötzlichen Veränderungen, durch welche die zwischen gewissen Schichtreihen der Flötzgebirge beobach-

teten Gränzlinien erzeugt worden sind, hat sich seit dem Schlusse des Jahres 1829 noch vergröſsert. Durch Verknüpfung meiner Resultate mit den wichtigen Arbeiten, welche Hr. Prof. Sedgwick im verflossenen Winter der Geologischen Gesellschaft zu London mitgetheilt hat, steigt die Zahl solcher aus Beobachtungen in dem best untersuchten Theile von Europa hergeleiteten Beispiele gegenwärtig bis auf zwölf.

Vieles ist auch zu der Masse von Thatsachen hinzugekommen, auf welche ich mehrere dieser Coïncidenzen gegründet habe. Auſser meinen eigenen und Hrn. Dufrenoy's Reisen, habe ich in des Hrn. Prof. Hoffmann schöner Karte vom nordwestlichen Deutschland in vier und zwanzig Blättern wichtige Zusätze zu meinen Resultaten gefunden; auch haben die Hrn. Sedgwick und Murchison in Folge ihrer Reisen in Deutschland mehrere bedeutende Thatsachen bekannt gemacht, durch welche, wie Sie auch bemerkt haben, die von mir aufgestellten Ansichten bestätigt werden.

Die Masse der Thatsachen, auf welche sich die Idee einer Reihe von Perioden der Ruhe stützt, deren jede der Ablagerung einer Gebirgsformation entsprach, und von der nächstfolgenden Periode durch *plötzliches Aufrichten* eines Theiles der oxydirten Erdkruste in gewisser Richtung getrennt war, wird also immer beträchtlicher. Immer mehr wird man darauf geführt, die bisher so wenig erklärte *Unabhängigkeit* der successiven Flötzformationen als ein Resultat von Ereignissen zu betrachten, welche von Zeit zu Zeit auf der starren Erdkruste, in Folge einer Wirkung des *Innern auf das Aeuſsere* eingetreten sind, einer Wirkung, auf welche Sie die vulcanische Action so glücklich zurückgeführt haben. Immer mehr und mehr wird man zu der Ansicht geleitet, die intermittirende Wiederholung, die fast periodische Wiederkehr dieser fürchterlichen, einander so ähnlichen Paroxysmen sey ein einziges, mit der Erkaltungsweise der Erdkugel zusammen-

hängendes Phänomen. Die Anzahl, das Wiederkehrende und die Aehnlichkeit der Ergebnisse dieser grofsen Begebenheiten, liefern, bedürfte es heute deren noch, mächtige Beweisgründe gegen die meisten kosmologischen Ursachen, z. B. eine Verrückung der Erdaxe oder den Stofs eines Kometen, zu denen man häufig seine Zuflucht genommen hat, um die Umwälzungen auf der Erdkugel zu erklären. Der Stofs eines anprallenden Körpers würde weit geeigneter seyn, kreisförmige, mehr oder weniger symmetrisch um einen Mittelpunkt liegende, als auf weiten Strecken parallellaufende Unebenheiten in der starren Erdkruste hervorzubringen.

Ehe ich in das Detail der bis jetzt erlangten Beobachtungs-Ergebnisse eingehe, glaube ich die Reihe von Betrachtungen, durch die ich veranlafst wurde, mich besonders mit dieser Gattung von Untersuchungen zu beschäftigen, in Erinnerung bringen zu müssen.

Nachdem die beiden grofsen Ansichten von einer Reihe gewaltsamer Umwälzungen und von der Bildung der Bergketten auf dem Wege der Hebung in die Geologie eingeführt worden, war es natürlich zu fragen: Ob diese beide Klassen von Ereignissen unabhängig von einander geschahen; ob die Bergketten sich heben konnten, ohne auf der Erdoberfläche wahrhafte Umwälzungen zu bewirken; ob die entsetzlichen Convulsionen, welche das Emporsteigen solch mächtiger und augenscheinlich so durch einander geworfener Massen, wie die hohen Gebirge, nothwendiger Weise haben begleiten müssen, nicht einerlei seyen mit den Umwälzungen der Erdoberfläche, welche durch die Beobachtung der Flötzgebirge und der darin sich findenden Ueberreste untergegangener Thierarten auf andere Weise bestätigt werden; ob nicht die Gränzlinien, welche man in der Reihe geschichteter Gebirgsformationen antrifft, und auf welchen die Ablagerungen sich gewifsermafsen mit erneuter Kraft wiederholt zu haben scheinen, nicht ganz einfach das Resultat

von Veränderungen seyen, die sich innerhalb der Grenzen und in dem Bereich der Meere durch successive Hebungen von Gebirgen zugetragen haben.

Der Ausdruck *Flötzgebirge* (*Terrains de sédiment*) zieht die Idee von der *Horizontalität* so natürlich nach sich, dafs man nicht ohne Erstaunen zum ersten Mal von einer Flötzschicht reden hören kann, die in oder fast in senkrechter Stellung beobachtet worden ist. Schon Stenon behauptete im J. 1667, dafs alle geneigte Flötzschichten aufgerichtete seyen, und seit Saussure's Beobachtungen über die Puddingsteine von Valorsine in Savoyen, sind die Geologen im Allgemeinen darin übereingekommen, dafs die Flötzschichten, welche man in Gebirgsländern unter sehr grofsen Winkeln geneigt oder senkrecht gestellt, ja zum Theil sogar überstürzt findet, sich nicht in diesen Lagen haben bilden können, sondern durch Phänomene, die sich lange Zeit nach ihrer ursprünglichen Ablagerung ereigneten, in diese Lagen versetzt worden sind. Es giebt nur wenig Gegenden, wo diese Phänomene so spät eintraten, dafs sie alle gegenwärtig daselbst befindlichen Flötzschichten hätten heben können, selbst abgesehen von den Alluvionen der heutigen Flüsse, die in allen Fällen von keinem Phänomene dieser Art betroffen werden konnten.

Längs fast allen Gebirgsketten sieht man bei aufmerksamer Beobachtung neuere Schichten sich bis zum Fufs der Berge in horizontaler Lage erstrecken, wie wenn sie aus Meeren oder Seen abgesetzt worden wären, von denen diese Berge einen Theil des Ufers ausgemacht hätten, während andere Flötzschichten sich aufrichten, und an die Abhänge der Berge sich anlehnend, an einigen Stellen selbst bis zum Kamm derselben hinaufreichen. Bei jeder einzelnen Bergkette theilen sich demnach die Flötzschichten in zwei gesonderte Klassen, und die im Allgemeinen bei jeder Kette anders liegende Gränze die-

ser Klassen ist das, was jede einzelne Bergkette am besten karacterisirt.

So wie die Lage der aufgerichteten ältern Schichten den besten Beweis von der Hebung der zum Theil aus ihnen zusammengesetzten Gebirge abgiebt, so liefert auch das geologische Alter dieser Schichten das beste Mittel zur Bestimmung des relativen Alters eben dieser Gebirge; denn es ist klar, dafs die Epoche des Aufsteigens einer Bergkette nothwendig zwischen die Ablagerungszeiten der daselbst aufgerichteten und der bis zum Fufs der Berge sich horizontal erstreckenden Schichten fallen mufs.

Nichts ist wichtiger zu bemerken, als die beständige Schärfe der Trennung dieser beiden Schicht-Reihen in jeder Bergkette. Diefs Ergebnifs der Beobachtung ist bereits durch eine lange Erfahrung bestätigt. Denn längst bedient man sich, wo man einen Nichtparallelismus zwischen der Schichtung einer Formation und der darunter liegenden beobachtet, desselben als das schärfste Mittel zur Bestimmung der Gränzlinie zwischen zwei auf einander folgenden Formationen. Diese Idee, welche die berühmtesten Professoren der Geologie in ihren Vorlesungen entwickelt haben, ist gewissermafsen gang und gebe geworden, und es war selbst auf eine derartige, freilich über die Maafsen verallgemeinerte Thatsache, worauf Werner schon die Haupteintheilung der Reihe der Formationen gründete. Aus dieser immer scharf abgeschnittenen und keine Uebergänge zeigenden Sonderung der gehobenen und horizontal liegenden Schichten folgt, dafs das Phänomen der Aufrichtung nicht unausgesetzt und allmälig geschah, sondern zwischen den Ablagerungszeiten zweier auf einander folgenden Formationen, innerhalb eines Zeitraumes, während defs keine regelmäfsige Schicht-Reihen abgelagert wurden; mit einem Wort, dafs es plötzlich eintrat und von kurzer Dauer war.

Vergebens hat man gesucht, die Gesammtheit der in hohen Gebirgen beobachteten Thatsachen durch die Wirkung der langsamen und continuirlichen Ursachen zu erklären, welche wir jetzt auf der Erdoberfläche in Thätigkeit sehen. Auf diesem Wege ist man zu keinem genügenden Resultate gelangt. In der That deutet Alles darauf hin, dafs die rasche Aufrichtung der Schichten eines ganzen Gebirgszugs ein Ereignifs war, das mit denen, von welchen wir täglich Zeugen sind, nichts gemein hatte. Es ist selbst klar, dafs eine solche Convulsion, wenigstens in ihrer Nachbarschaft, die langsame und allmälige Bildung der Flötzschichten unterbrechen mufste, und dafs man nicht selten in dem Punkt dieser Formationen, welcher dem Moment einer Aufrichtung von Schichten entspricht, nothwendig Anomalien beobachten wird. Andrerseits weifs man, dafs sowohl die Geologen, beim sorgfältigen Studium der Flötzformationen, wie die Naturhistoriker, bei genauerer Untersuchung der Pflanzen- und Thierüberreste dieser Formationen, im Allgemeinen unter den verschiedenen Gliedern der Reihe dieser Formationen plötzliche Veränderungen bemerkt haben, nicht nur in der Lagerung und selbst der örtlichen Beschaffenheit der Schichten, sondern auch in den fossilen Pflanzen und Thieren, die darin eingeschlossen sind. Aus Beobachtungen, die keinen hinlänglich grofsen Raum umfafsten, hatte man anfangs einige dieser Umwandlungen für allgemeiner gehalten als sie sind, wiewohl man auch seitdem ihren Werth zu sehr herabzusetzen gesucht hat. Wenn auch zwei Formationen unmerklich in einander überzugehen scheinen, giebt es doch immer nur eine sehr geringe Mächtigkeit von Schichten, deren Klassification unsicher bleiben könnte; und wenn gewisse Versteinerungen zweien successiven Formationen gemeinschaftlich angehören, bildet ihre Anzahl im Allgemeinen nur einen oft sogar wenig beträchtlichen Bruchwerth von der Gesammtmenge der Species in beiden Formationen. Diefs

sieht man namentlich aus dem Vergleich, den Hr. Deshayes aufgestellt hat (in einer Arbeit, deren Bekanntmachung die Geologen mit gerechter Ungeduld erwarten) zwischen der Zahl von Muschelarten, die in den drei von ihm unterschiedenen Gruppen von Tertiärformationen gefunden werden, und der Zahl der gegenwärtig lebenden Arten. Die Resultate dieses Vergleiches sind um so überraschender als die lebenden Arten, welche gewissen Species von jeder der drei Tertiärgruppen analog sind, sich heut zu Tage in abgesonderten Meeren finden. Alles deutet darauf hin, daſs zwischen den Perioden der verschiedenen Formationen zum wenigsten beträchtliche Veränderungen, nicht nur in dem Wohnorte gewisser organischer Wesen eintraten, sondern auch gleichzeitig in den Ablagerungsorten gewisser Niederschläge. Und es reicht hin, daſs sich in Folge von dergleichen Ortsveränderungen, Punkte in der Reihe von über einanderliegenden Schichten der geologischen Skale finden, die durch die Veränderungen, welche sie in den Ablagerungen und Bewohnern eines und desselben Stücks der Erdoberfläche anzeigen, merkwürdiger sind als andere, um überrascht zu werden von der Uebereinstimmung dieser Ordnung von Thatsachen mit der Betrachtung der nothwendigen Wirkung einer successiven Hebung von Gebirgen. Die in der äuſsern Erdkruste entstandenen Sprünge haben die Hebung und Aufrichtung der diese Kruste zusammensetzenden Schichten veranlaſst, und die Ränder dieser zerrissenen und aufgerichteten Schichten sind die Kämme jener Hervorragungen der Erdoberfläche geworden, welche man Bergketten nennt. Es folgt daraus, daſs die Ausdrücke: Richtung eines Systems von Sprüngen, Richtung eines Systems von aufgerichteten Schichten, Richtung eines Gebirgssystems, fast gleichbedeutend sind.

Unter den Ergebnissen der Beobachtung, welche es unmöglich machen, die Schichtverschiebungen, welche die

Gebirgsländer charakterisiren, als die Erzeugnisse örtlicher, successiv und unregelmäfsig wiederholter Ereignisse anzusehen, nimmt die Beständigkeit der Richtungen, nach denen die abgelagerten Schichten sich auf oft unermefslichen Strecken aufgerichtet finden, unstreitig den ersten Rang ein.

Diese Beständigkeit der Richtung ist den Bergleuten seit undenklichen Zeiten bekannt gewesen, und sie ist selbst eine der Erfahrungen, deren sie sich mit dem gröfsten Nutzen zur Leitung ihrer Versuchs-Arbeiten bedienen. Gestützt auf die Unveränderlichkeit in der Richtung der Steinkohlenschichten gewisser Gegenden von Belgien hat man seit fast einem Jahrhundert inmitten des flachen Bodens des französischen Flanderns, in der verlängerten Richtung der zu Mons bebauten Schichten, Versuche gemacht, von denen die Eröffnung der reichen Gruben von Valenciennes und Aniche die Folge war. Durch Verknüpfung von Beobachtungen, die an einer ziemlich grofsen Zahl von Metallgängen gemacht waren, gelangte endlich Werner zu dem schönen Schlusse, dafs in einem und demselben Districte alle Gänge gleicher Natur von parallelen Spalten herstammten, welche zu gleicher Zeit offen waren und darauf innerhalb einer und derselben Periode gefüllt wurden.

Nachdem die Gleichzeitigkeit der unter sich parallelen Risse und das verschiedene Alter der Risse von ungleicher Richtung solchergestalt für den besondern Fall von Metallgängen durch den berühmten Freiberger Professor festgestellt worden, war nichts natürlicher, als darauf zu sinnen, diese Erfahrung zu verallgemeinern, und auf jedwede Verschiebung, welche die Mineralrinde unsers Erdkörpers darbietet, auszudehnen. Das so merkwürdige Phänomen der Beständigkeit der Richtungen ist nach und nach in immer gröfserem Maafsstabe durch die Geologen bestätigt, welche seit Saussure und Pallas, die Structur der Gebirge mit achtsamen Auge untersucht haben. Im-

mer mehr und mehr hat man erkannt, dafs beim Vergleiche von Gebirgszügen eins der besten Kennzeichen derselben in der Richtung bestehe, welche das Phänomen der Aufrichtung der Schichten ihnen eingeprägt hat, einer Richtung, welche sich natürlicher Weise auch in den aus diesen Schichten bestehenden Gebirgskämmen wiederholt.

Seit mehr denn dreifsig Jahren haben Sie zwischen den Richtungen entfernter wie benachbarter Bergketten gleich merkwürdige Uebereinstimmungen und Widersprüche gefunden. Seit langer Zeit auch hat Hr. Leop. v. Buch gezeigt, dafs die Gebirge von Deutschland wenigstens in vier scharf geschiedene Systeme zerfallen, welche sich durch die darin vorwaltenden Richtungen unterscheiden. Eine so scharfe Unterscheidungsweise führt von selbst auf den Gedanken, dafs die verschiedenen Gebirgssysteme durch von einander unabhängige Phänomene hervorgebracht seyen, und ich meinerseits habe gefunden, dafs alle Verschiebungen von gleichem Alter sich einer und derselben Richtung anschliefsen, alle Verschiebungen von ungleichem Alter dagegen auch verschiedene Richtungen besitzen. Indefs sind diese Gesetze, wie die aller Phänomene, auf die eine grofse Zahl störender Ursachen einwirkt, nicht ohne Ausnahmen. Es lassen sich viele Beispiele aufzählen, wo sich Risse von der ihrer Entstehungszeit eigenthümlichen Richtung entfernt und die Richtung älterer Risse befolgt haben; andererseits giebt es Systeme von Spalten, die, ungeachtet ihres sehr verschiedenen Alters, fast gleiche Richtungen haben. Dennoch ist es sehr wahrscheinlich, nicht nur, dafs die gleichzeitig aufgerichteten Schichten, wie es die Beobachtung beweist, im Allgemeinen fast immer eine gleiche Richtung befolgen, sondern auch, dafs umgekehrt diese Beständigkeit in der Richtung der gehobenen Schichten in einem gewissen Gebirgsdistricte dadurch erfolgt ist, dafs in diesem ganzen Districte die Schichten gleichzeitig durch ein einziges Naturereignifs aufgerichtet wurden. Es würde

daraus folgen, daſs die Zahl der Epochen von Hebung nicht begränzt, sondern beinahe eben so groſs, wie die der deutlich unterschiedenen Richtungen in den Bergketten wäre, eine Zahl, welche nichts unverträgliches hat, mit den Unterbrechungen der Continuität, welche die Reihe der geschichteten Gebirgsarten darbietet. Indeſs, um in dieser Beziehung aus den allgemeinen und schwankenden Ideen heraus zu kommen, war es nothwendig, eine gewisse Zahl von Gränzlinien, welche die Reihe der abgelagerten Gebirgsarten darbietet, mit eben so vielen Gebirgssystemen in Beziehung zu setzen. Dieſs habe ich durch Combination der beiden vorhin genannten Sätze, nämlich: daſs die starkgeneigten Flötzschichten aufgerichtete Schichten seyen, und daſs in jedem Gebirgsdistricte alle gleichzeitig aufgerichteten Schichten allgemein eine gleiche Richtung haben, auszuführen versucht.

Die Untersuchung des Bodens von Europa hat bereits dahin geführt, zwölf Gebirgssysteme, welche ich die Ehre haben werde, Ihnen successiv zu bezeichnen, hinsichtlich des Alters und der Richtung zu unterscheiden, und zu verknüpfen mit den zwölf Unterbrechungen der Continuität, welche man in der Reihe der abgelagerten Gebirgsarten beobachtet hat.

I. System von Westmoreland und vom Hundsrück.

Diejenige Zusammenstellung, welche bis zu der ältesten geologischen Epoche zurückgeht, verdankt man den Untersuchungen, die neuerlich Hr. Prof. Sedgwick der Geologischen Gesellschaft von London mitgetheilt hat. Dieser gelehrte Geologe, welcher seit fast zehn Jahren mit der Untersuchung der Berge des Districts der Seen von Westmoreland beschäftigt gewesen ist, hat gezeigt, daſs die mittlere Richtung der verschiedenen Systeme von Schiefergesteinen daselbst beinahe von NO $\frac{1}{4}$ O. nach SW $\frac{1}{4}$ W. streicht. Diese Richtungsweise macht, daſs sie sich eins nach dem andern unter der Steinkoh-

lenzone verlieren, welche die Köpfe ihrer Schichten bedeckt, woraus dann folgt, dafs sie nothwendig in widersinniger Schichtung mit dieser Zone stehen. Hr. Sedgwick belegt diese Induction durch detaillirte Durchschnitte, und aus der Gesammtheit der beobachteten Thatsachen schliefst er, dafs die Centralberge des Districts der Seen vor oder während der Periode der Ablagerung des Old-red-Sandstone in ihre gegenwärtige Lage versetzt worden sind, nicht durch eine langsame und langanhaltende, sondern durch eine plötzliche Bewegung.

Andere Umstände machen mir selbst es sehr wahrscheinlich, dafs diese Hebung sogar vor der Ablagerung des jüngsten Theils der Uebergangsschichten geschah, d. h. von der Ablagerung des Trilobiten-Kalk von Dudley und Tortworth.

Hr. Prof. Sedgwick hat ferner gezeigt, dafs wenn man Linien zieht parallel der Hauptrichtung folgender Bergketten, nämlich: der Südkette von Schottland, von St. Abbs Head bis zum Mull von Galloway, der Grauwackenkette auf der Insel Man, den Schieferrücken auf der Insel Anglesea, den Haupt-Grauwackenketten in Wales und der Kette von Cornwall, alle diese Linien parallel sind nicht nur einander, sondern auch der vorhin als die vorwaltende in dem Seedistricte von Westmoreland bezeichneten Richtung.

Die Hebung aller dieser Ketten, welche einen so grofsen Einflufs auf den physischen Charakter des Bodens von Grofs-Brittanien haben, wird vom Hrn. Prof. Sedgwick in eine und dieselbe Zeit verlegt, und der Parallelismus derselben wird von ihm nicht für zufällig angesehen, sondern als eine Bestätigung des angenommenen Satzes, dafs die gleichzeitig gehobenen Bergketten in der Richtung der Schichten, aus denen sie bestehen, einen allgemeinen Parallelismus zeigen.

Die Oberfläche des europäischen Continents bietet mehrere Gebirgsgegenden dar, wo die Hauptrichtung der

ältesten und am meisten zerrütteten Schichten sich auch, wie Sie bereits vor mehr als 30 Jahren bemerkt haben, wenig von der Linie NO — SW entfernt. Dahin gehört z. B. die Richtung der Schiefer- und Grauwacken-Schichten des Hundsrücks, der Gebirge in der Eifel und in Nassau, an deren Fuſs sich wahrscheinlich die Steinkohlenformationen von Belgien und Saarbrück abgelagert haben; auch ist es die Richtung der Schiefer-, Grauwakken- und Uebergangs-Schichten in den nördlichen und mittleren Theilen der Vogesen, auf deren Rändern mehrere kleine Steinkohlen-Becken liegen.

Der Parallelismus dieser und der vom Prof. Sedgwick in England beobachteten Richtung, verbunden mit dem Umstand, daſs in den Vogesen dieſs Aufwerfen der alten Schiefer- und Grauwacken-Schichten sich nicht in die Steinkohlenschichten fortsetzt, führt natürlich auf die Annahme, daſs die geneigte Lage dieser parallelen Schichten in England und auf dem Continent hervorgebracht wurde durch eine und dieselbe Katastrophe, welche bis jetzt die älteste ist, deren Spuren mit Deutlichkeit erkannt werden konnte. Man darf indeſs nicht zweifeln, daſs nicht die Gränzlinien, welche man zwischen den verschiedenen Schichtlagen der Schieferformation von Westmoreland beobachtet hat, durch fernere Untersuchungen in Beziehung gesetzt werden mit ältern und noch unkenntlicheren Hebungen als die eben besprochenen sind.

II. System der Belchen (in den Vogesen) und der Hügel im Bocage (Calvados).

Die im vorhergehenden Abschnitt erwähnten Beobachtungen beweisen nur, daſs das System von Westmoreland und vom Hundsrück vor der Ablagerung der Kohlenreihe gehoben ward; allein es scheint, daſs dessen Hebung selbst vor der Ablagerung des neuesten Theils der Schichten geschah, welche die Engländer Uebergangsformation nennen.

In der That giebt es unter diesen Schichten eine sehr ausgedehnte Klasse, welche der Aufrichtung der älteren Schichten in der Richtung NO.—SW. entgangen ist, und dagegen auf die älteren, bereits aufgerichteten Schichten scheint abgelagert worden zu seyn. Dahin gehören die thonigen und sandigen Kalksteine mit Orthoceratiten, Trilobiten und Hysterolithen, welche in Podolien, in der Nachbarschaft von St. Petersburg, in Schweden und Norwegen vorkommen, wo sie im Allgemeinen wenig aus der horizontalen Lage gerückt sind. Hierzu gehören die an Versteinerungen so reichen Uebergangsschichten von Dudley und Tortworth (Gloucestershire), welche am Fuſs der schon gehobenen Berge von Wales abgelagert zu seyn scheinen, und nur von den neueren Verschiebungen ergriffen worden sind.

Auch ein Theil der Uebergangsschichten des südlichen Irlands, welche neuerlich von Hrn. Weawer untersucht worden sind, scheinen hierher zu gehören. Dieser geschickte Geolog, welcher auch aus der Freiberger Schule das heilige Feuer der Wissenschaft entlehnt hat, bemerkt, daſs einige Theile dieses Systems, sowohl in mineralogischer als zoologischer Hinsicht, den Formationen von Tortworth in Gloucestershire ähnlich sind. Die verbreitetsten Gebirgsmassen im mittäglichen Irland sind Grauwacke, Quarz und Kalkstein, und sie enthalten Crinoïden-Ueberreste, Trilobiten, Orthoceratiten, Ellipsoliten, Ammoniten, Euomphaliten, Turbiniten, Nerititen, Melaniten, mehrere Species von Terebrateln, Spiriferen, Productus und andere Bivalven, Hysteroliten, und viele Genera von Polyparia. Anthracitschichten sind von der Grauwacke und dem Schiefer eingeschlossen, und sämmtliche Steinkohlen der Provinz Munster, mit Ausnahme der in der Grafschaft Clare, beziehen sich auf diese alte Periode. Der Anthracit und die ihn begleitenden Schwefelkies-Schichten enthalten viele Ueberbleibsel oder Abdrücke von Pflanzen, die hauptsächlich den Equiseten

und Calamiten angehören, mit einigen Andeutungen von Fucoïden.

Das Uebergangsgebirge der Hügel im Bocage (Calvados) und im Innern der Bretagne hat eine grofse Aehnlichkeit mit dem im Süden von Irland, wie es Hr. Weawer beschreibt. Es besteht ebenfalls aus zahlreichen Schichten von Schiefer, Grauwacke, Quarzfels und Kalkstein, schliefst Versteinerungen aus derselben Klasse ein, und enthält zu Sablé Anthracitgruben.

Endlich bin ich auch geneigt, in dieselbe Zeit die Ablagerung jener Thonschiefer- und Grauwacken-Formation zu setzen, welche, in ihren Anthracitschichten Pflanzenabdrücke, ähnlich denen im Steinkohlengebirge, enthaltend, den Südost-Winkel der Vogesen bildet, und auf den Granitmassen von Gerarmer, Remiremont und Tillot zu ruhen scheint, Massen, die ihrerseits wahrscheinlich zur Zeit der Bildung der alten NO.—SW. Höhenzüge gehoben worden sind.

Aufser den geognostischen Beziehungen, welche sich unter den verschiedenen Theilen der eben erwähnten mächtigen Uebergangs-Ablagerung zeigen, haben sie noch das gemein, dafs sie der Verschiebung, welche das alte nordost-südwestliche System erzeugte, gänzlich entgangen sind. Liegen ihre Schichten nicht horizontal, so folgen ihre Verschiebungen anderen Richtungen, und unter diesen liegt die hervortretendste, die wahrscheinlich unmittelbar nach der Ablagerung dieser Schichten bewirkt worden ist, ihrer Richtung nach zwischen der Ostwest-Linie und der Linie von O. 15° S. nach W. 15° N.

So erstrecken sich die Syenit- und Porphyr-Massen, welche in den südöstlichen Vogesen die Gipfel des Elsasser Belchen und des Ballon de Comté bilden, von O. 10 bis 15° S. nach W. 10 bis 15° N., und haben in dieser Richtung alle Schichten des Anthracit-Gebirges gehoben. Die Steinkohlenformation von Bonchamps ist am Fufse dieses Gebirges auf die Köpfe aufgerichteter

Schichten abgesetzt. Der Elsasser Belchen erhebt sich 789 Meter über die im Niveau der Steinkohlenformation erbauten Stadt Giromagny, und der nordwestlich liegende Gebweiler Belchen steigt 935 Meter über denselben Punkt empor. Unter den Unebenheiten der Erdoberfläche, deren Entstehung man mit Sicherheit in eine so entfernte Zeit zurückführen kann, läfst sich keine beträchtlichere anführen.

Die Schichten der Uebergangsformation in der Bretagne und im Bocage der Normandie, auf deren Köpfen die Steinkohlenschichten von Littry und Plessis liegen, streichen in einer zwischen den vorhin genannten Gränzen liegenden Richtung, und gleiches gilt von den Uebergangsschichten, deren mannigfache Einbiegungen Hr. Weawer so gut beschrieben hat.

Der Süden von Irland ist gebirgig, und die verschiedenen Höhenzüge daselbst laufen gewöhnlich von Ost nach West; ihre gröfste Erhebung erreichen sie in den Bergen von Kerry, wo der Gurrane Tval, einer der Reeks von Magillycuddy, bei Killarney, bis 1039 Meter über das Meer emporsteigt.

Die Uebergangsfelsen derselben Gegend besitzen im Allgemeinen die Ostwest-Richtung, und fallen nach Norden und Süden ab, wobei sie in die Mitte der Gebirgskämme senkrechte Schichten darbieten. Die Schichten nehmen auf beiden Seiten an Neigung ab, und bilden so eine Reihe länglicher Becken. Die Schichten fallen nach Norden und Süden, zu beiden Seiten der Kämme, rasch ab, und biegen sich in den Räumen zwischen den Hügeln so, dafs sie fast horizontal werden.

Diese Felsen nehmen nach Norden immer mehr und mehr an Höhe ab, und schiefsen zuletzt unter die widersinnigen Ablagerungen des old red sandstone und des Kohlensandsteins der Binnen-Grafschaften ein; eine Discordanz, die durch die horizontale Lage des wahren Kohlensandsteins der nämlichen Districte sehr auffallend wird.

In Devonshire und Sommersetshire enthält die Grauwacke- und Schiefer-Formation zuweilen kleine Bette von kohliger Substanz, die ebenfalls fast genau die Ostwest-Richtung befolgen, und man sieht deutlich, dafs ihre Schichten vor der Ablagerung des rothen Conglomerats von Exeter, oder dem rothen Todt-Liegenden aufgerichtet worden sind, weil diefs letztere sich horizontal auf ihren Köpfen ausbreitet, wovon man sich an vielen Orten überzeugen kann.

Eine zwischen den oben angeführten Gränzen enthaltene Richtung findet sich noch in der Grauwacken-Kette von Magdeburg, in welcher Hr. Prof. Sedgwick, wie in Irland, eine grofse Anzahl von Pflanzenabdrücken, analog denen im Steinkohlengebirge, aufgefunden hat. Dieselbe Richtung findet sich auch in dem Streichen der ältern Formationen des Harzes, deren Verschiebungen unzweifelhaft *zum Theil* vor der Ahlagerung der am Fufse dieses Gebirges sich ausdehnenden secundären Schichten Statt hatten, und besonders vor der Ablagerung des wahren Steinkohlengebirges von Ihlefeld. Diefs System von Runzeln hat, vereinigt mit dem vorhergehenden und vielleicht mit andern, bisher noch nicht untersuchten, dazu beigetragen, dem Ur- und Uebergangs-Gebirge dieser Gegend eine wellige Oberfläche und verschobene Structur zu geben, in dessen Unebenheiten sich später die ersten Schichten und die Gesammtheit der Niederschläge absetzten, welche von Werner den Namen *Flötzgebirge* erhalten haben, und von den englischen und französischen Geologen *secundäre Niederschläge* genannt werden, Niederschläge, von denen die Kohlenreihe (Old-red-sandstone, Mountain limestone, Coal-measures) den unteren Theil ausmacht.

III. System von Nord-England.

Von der Breite von Derby bis zur schottischen Gränze durchschneidet den Boden von England eine Gebirgs-

birgsaxe, welche, in ihrer Gesammtheit aufgefaſst, beinah genau von Süd nach Norden läuft, bloſs ein wenig nach NNW. abweicht. In dieser Kette, welche, weil sie ganz aus Schichten der Kohlenreihe besteht, gegenwärtig die groſse Kohlenkette von Nord-England genannt wird, scheinen die hebenden Kräfte, wenn man die Sache in ihrer Gesammtheit auffaſst, (jedoch nicht ohne beträchtliche Abweichungen,) nach einer fast genau von Nord nach Süd gerichteten Linie gewirkt zu haben; die Abweichung davon beträgt nur wenige Grade gegen NNW. und SSO. Diese hebenden Kräfte haben groſse Rücken erzeugt, deren einer den westlichen Abfall der Kette in dem Peak von Derbyshire bildet. Er verlängert sich durch eine anticlinische Linie bis in die *Western-Moor*-Berge von Yorkshire, und von dort aus wird der westliche Abfall der Kette begleitet von ungeheuren Rissen, vom Centrum von Craven bis zum Fuſs des Stainmoor. Ein anderer, sehr beträchtlicher Riſs geht am Fuſse des westlichen Abfalls der Cross-fell-Kette hin, und stöſst unter einem stumpfen Winkel, nahe am Fuſs des Steinmoor, auf den groſsen Rücken (faille) des Craven. Die letzte Verwerfung erklärt unmittelbar die isolirte Lage der Berge des Districts der Seen. Hr. Prof. Sedgwick beweist geradezu in seiner Abhandlung, daſs alle die oben erwähnten Risse unmittelbar vor der Bildung des rothen Todt-Liegenden erzeugt worden sind, und er macht es durch viele Gründe wahrscheinlich, daſs sie durch eine zugleich heftige und kurzdauernde Wirkung hervorgebracht worden sind, denn man kommt von geneigten und zerrütteten Massen ohne Uebergangsglied auf Conglomerate, die sich horizontal auf ihnen ausbreiten, und es findet sich keine Spur irgend einer Wirkung, die einen langsamen Uebergang der Dinge anzudeuten vermöchte. Bei Erörterung der Frage, wie die beschriebenen Erscheinungen wohl entstanden seyn möchten, weist endlich Herr Prof. Sedgwick auf die nahe bei der Kohlenkette vorkommenden krystallinischen

Felsarten (Toadstone von Derbyshire, und Whinstone von Cumberland) hin.

Die Hebung der Nordkette von England ist wahrscheinlich kein isolirtes Phänomen gewesen; vielmehr wird man, wirft man einen Blick auf Hrn. Greenough's geologische Karte von England, so wie auf die Karte, welche die Hrn. Buckland und Conybeare ihrer Abhandlung über die Umgegend von Bristol beigefügt haben, natürlich auf die Bemerkung geführt, dafs die problematischen Felsen, welche die Steinkohlenformationen von Shrewsbury und Colebrooke-Dale durchbrechen und verschieben, gleich denen, welche die Malvern-Hills bilden, verknüpft erscheinen mit einer Reihe von Rissen, welche fast von Nord nach Süd laufend, durch die neueren Uebergangsschichten und die Schichten der Kohlenreihe fortsetzen bis in die Gegend von Bristol.

Die fast von Nord nach Süd laufende Küste, welche das Departement de la Manche von Westen begränzt, verdankt ihren Ursprung wahrscheinlich auch einem Rifs von gleicher Kathegorie mit denen der grofsen Kohlenkette des nördlichen Englands.

IV. System der Niederlande und des südlichen Wales.

Von der Umgegend Aachen's bis zu den kleinen Inseln der Bay St. Bride in Pembrokeshire, auf einer Strecke von etwa 160 Lieues, findet man die verschiedenen Schichtabtheilungen der Kohlenreihe, überall wo sie nicht durch neuere Formationen der Beobachtung entzogen sind, in einem mehr oder weniger vollkommenen Zustand von Verschiebung. Es giebt sogar Punkte, wie bei Lüttich, Mons, Valenciennes, Nardinghen (im Boulognais) und am Fufs des Mendip Hills, wo sie die wunderbarsten Verdrehungen darbieten. Auf einem grofsen Theil dieser Strecke sind dieselben Schichten, die nirgends eine grofse Höhe erreichen, mit neueren Ablagerungen in horizontaler Schichtung bedeckt. Die ungeheure Masse neuerer Niederschläge,

welche zwischen den Umgegenden von Boulogne und denen von Bristol die Kohlenreihe bedeckt, könnte selbst die gegenseitige Verknüpfung der Verschiebungen in den Niederlanden und an der Küste des Bristoler Kanals zweifelhaft machen; aber dennoch ist es gewifs, dafs beiderorts die Verschiebungen Manches gemeinschaftlich haben, wie z. B. dafs sie sich, wiewohl auf bedeutende Strekken Ausnahmen vorkommen, im Ganzen nicht beträchtlich von der Ostwest-Richtung entfernen, und dafs sie, ungeachtet der verwickelten Verdrehungen, welche die Schichten im Innern zeigen, nur unbedeutende Höhen auf der Oberfläche bilden.

In der Gegend von Lüttich und Aachen wird die Richtung der Kohlenschichten fast parallel der des Thonschiefer und der Grauwacke der Eifel und des Hundsrück, aber wahrscheinlich entspringt diefs blofs daraus, dafs die Risse der Kohlenreihe so gebogen sind, dafs sie sich den älteren Verschiebungen der schon vorhandenen Gebirgsmassen anschmiegten, denn man könnte in Schwierigkeiten gerathen, wenn man nicht nach den oben angeführten Betrachtungen annehmen wollte, dafs die Aufrichtung der Schiefer- und Grauwackenschichten der Eifel und des Hundsrück längs einer wenig von der Nordost-Südwest-Richtung abweichenden Linie, wie die der analogen Schichten in Westmoreland und dem Wasgau, in einer weit älteren Epoche erfolgt sey.

Die Verschiebung der Steinkohlenschichten von Saarbrück datirt sich wahrscheinlich aus einerlei Zeit mit der der Steinkohlenschichten in Glamorganshire und den Niederlanden, mit denen sie fast die Richtung und die übrigen Kennzeichen gemein haben.

In der Gegend von Bristol bedeckt das Magnesian Conglomerat in horizontaler Lage die verschobenen Steinkohlenschichten, und zu Saarbrück findet man den Vogesen-Sandstein in einer ähnlichen Lage. Die Aufrichtung der Schichten, von denen es hier sich handelt, mufs

also der Ablagerung des Magnesian-Conglomerats von Bristol und des Vogesen-Sandsteins vorangegangen seyn; allein da das rothe Todt-Liegende nirgends die Ausgehenden der in der hier besprochenen Richtung aufgerichteten Kohlenschichten bedeckt, so ist die Vermuthung erlaubt, daſs ihre Aufrichtung nach der Ablagerung des rothen Todt-Liegenden stattgefunden habe.

Wenn man die Vogesen mit Aufmerksamkeit untersucht, so sieht man leicht, daſs das rothe Todt-Liegende daselbst nur in Becken von geringer Ausdehnung abgesetzt worden ist, während der eigentliche Vogesen-Sandstein sich gleichmäſsig über die kleinen Becken des rothen Todt-Liegenden und über die zuvor entblöſste Fläche der Felsen, welche diese Becken trennten, ausgebreitet hat. Es folgt daraus, daſs wenn der Boden der Vogesen zwischen der Ablagerung des rothen Todt-Liegenden und der des Vogesen-Sandsteins keiner Verschiebung unterworfen war, wenigstens die Höhe der Gewässer von einer dieser Ablagerungszeiten zur andern sehr groſse Veränderungen erlitten hat.

V. Rheinisches System.

Die Vogesen und der Schwarzwald bilden zwei in gewisser Hinsicht symmetrische Gebirgszüge, welche das gemein haben, daſs sie einander gegenüber durch zwei lange Abhänge begränzt sind, welche unter sich und dem von Basel bis Mainz zwischen ihnen dahinflieſsenden Rhein parallel laufen. Diese beiden Abhänge, zwischen denen sich das groſse Thal des Elsaſs ausbreitet, sind die deutlichst gezeichneten Höhenzüge unter der Gesammtheit von Gebirgen, welche Hr. Leopold von Buch unter dem Namen des Rheinischen Systems zusammengefaſst hat. Sie bestehen zum Theil aus Schichten von Vogesen-Sandstein, und scheinen aus groſsen Rissen oder Rücken, welche diese Schichten nach ihrer Ablagerung zerbrachen und verwarfen, entstanden zu seyn. Die Zeit der Zerrüttung,

welche diese Risse bilden sah, hat nothwendig der Ablagerung aller Schichten vorangehen müssen, welche, wie namentlich der bunte Sandstein, der Muschelkalk und der Keuper, von einem bis zum andern Abhang, den schwach gewellten Boden des Elsasser Beckens bilden. Die drei eben genannten Formationen breiten sich rings um die Gebirge des Rheinischen Systems aus, und geben ein Bild von den Umrissen der Ufer, welche das Meer bespülte zur Zeit der Ruhe, die den Erschütterungen voranging.

VI. System des Morvan, des Böhmerwaldgebirges und des Thüringer Waldes.

Wenn man die Reihe der durch Ablagerung gebildeten Niederschläge verfolgt, so sieht man über dem Keuper eine Reihe von Schichten anderer Natur zum Vorschein kommen, welche die meisten Geologen als eine besondere Formation, oder als erzeugt während eines neuen Zustandes der Erdoberfläche betrachten. Unter diesen finden sich die Schichten des compacten Kalksteins, welchen Sie seit langer Zeit mit dem Namen Jurakalk belegt haben, ferner diejenigen, welche man wegen ihres körnigen Gefüges Rogenstein oder Oolithenkalk nennt, so wie verschiedene Mergel- und Sandschichten. Das Ganze bildet zusammen das, was man Juraformation nennt, zu welcher ich glaube auch den Lias und den unteren Sandstein (Luxemburger Sandstein) rechnen zu müssen.

Diese Formation, welche in mehreren zusammenhängenden Meeren und Meerbusen in fast horizontalen Schichten abgesetzt ist, folgt den Umrissen der bereits genannten Gebirgssysteme und eines besondern, welches sich durch die Nordwest-Südost-Richtung seiner meisten Kämme und Thäler, so wie dadurch auszeichnet, dafs darin die Schichten des bunten Sandsteins, des Muschelkalks und des Keupers, gleich wie alle älteren Schichten, aus ihrer ursprünglichen Lage verschoben sind. Die Schichten der Juraformation dagegen erstrecken sich in horizontaler Lage bis

zum Fuſs der Abhänge und über die Köpfe der aufgerichteten Schichten dieses Systems hinweg. Im Innern von Frankreich, bei Avallon und Autun, sieht man Erhöhungen, welche in der Richtung von Nordwest nach Südost verlängert sind, und aus granitischen Felsen, verschobenen Schichten der Steinkohlenformation und einer besondern mit dem Keuper gleichzeitigen Arkose bestehen, von den untern Juraschichten, dem Lias und der ihm untergeordneten Arkose umfaſst. Gleiche Richtung und wahrscheinlich ähnliche geologische Umstände finden sich wieder bei der Reihe granitischer und schiefriger Hügel, welche die Südwest-Küste der Bretagne und der Vendée bilden. Dieselbe Richtung findet sich auch in Deutschland, in dem zwischen Böhmen und Baiern liegenden Theil des Böhmerwaldgebirges, im Thüringer Wald und in verschiedenen Reihen von Höhenzügen, welche, wie es Hrn. Prof. Hoffmann's schöne Karte vom nordwestlichen Deutschland so wohl zeigt, den welligen Boden von Sachsen und Westphalen durchschneiden, und die Schichten des bunten Sandsteins, des Muschelkalks und des Keupers stören, keinesweges aber die Schichten der Jura- und der Kreideformation. Es ist also klar, daſs ein System von Höhenzügen, das durch die Richtung von Nordwest nach Südost, oder, genauer genommen, von W. 40° N. nach O. 40° S. charakterisirt ist, im westlichen Europa zwischen der Zeit der Ablagerung des Keuper und der des Luxemburger Sandsteins und des Lias hervorgebracht worden ist.

VII. System des Mont Pilas, der Côte d'Or und des Erzgebirges.

Unzählig viele Erscheinungen bezeugen, daſs in dem Intervall zwischen den beiden Perioden der Ruhe, welche der Ablagerung der Juraformation und der Ablagerung des Grünsands und der Kreide (Wealden Formation, Green Sand and Chalk) entsprechen, eine plötzliche u. wichtige Ver-

änderung in der Ablagerungsweise der Niederschläge eingetreten ist.

Diese plötzliche Veränderung scheint mit der Schichten-Aufrichtung eines Gebirgssystems zusammengefallen zu seyn, zu dem die Côte d'Or (in Burgund), der Mont Pilas (im Forez), die Cevennen, die Hochebenen von Larzac, und selbst das Erzgebirge gerechnet werden müssen.

Das Erzgebirge, die Côte d'Or, der Pilas und die Cevennen gehören zu einer Reihe fast zusammenhängender Erhebungen des Bodens, welche, in der Richtung Nordost-Südwest, vom Ufer der Elbe bis zum Kanal von Languedoc, fortstreichen. Die Gemeinschaftlichkeit der Richtung und der Zusammenhang dieser Höhen führt immer mehr und mehr auf den Gedanken, dafs sie gleichzeitig entstanden, sie gewissermafsen durch einen einzigen Ruck, in einer und derselben Convulsion gebildet wurden.

In Burgund und andern Theilen von Frankreich theilen sich die Schichtungsstörungen, welche in Richtung der genannten Bergketten erfolgt sind, den Schichten der Juraformation mit, während in Sachsen die Schichten des Grünsand, welche die malerischen Abhänge der sogenannten Sächsischen Schweiz bilden, sich horizontal am Fufse des Erzgebirges ausbreiten. Daraus folgt natürlich, dafs das Erzgebirge seine gegenwärtige Erhebung vor der Ablagerung des Grünsands, und die Côte d'Or die ihrige nach der Ablagerung der Juraformation erhalten hat, und dafs, wenn diese beiden Ketten das Resultat einer und derselben Erschütterung sind, diese Erschütterung zwischen der Ablagerungszeit der Juraformation und der des Grünsand und der Kreide statt gefunden, gewissermafsen den Uebergang der ersteren Periode in die zweite bezeichnet hat.

Es ist ohne Zweifel zu bedauern, dafs die Abwesenheit des Grünsand und der Kreide in Burgund, und die der Juraformation im Erzgebirge die oben angeführten Schlüsse von der Voraussetzung eines Connexes zwischen

zwei parallelen, aber etwas entfernten Ketten abhängig macht; allein man kann das Unzureichende in dieser Beziehung durch die Bemerkung ergänzen, dafs die Côte d'Or zu einer Reihe von Undulationen der Schichten der Juraformation gehört, welche, nachdem sie die bestgezeichneten Höhenzüge des Departement de la haute Saône hervorgebracht hat, sich noch in den hohen Längenthälern der Jurakette wiederholt. Der Jura nämlich zeigt ein System von hohen Thälern parallel einander und der Côte d'Or, unter welchen sich alle Schichten der Juraformation hinwegziehen, um sich in den Zwischenräumen dieser Thäler wieder in abgerundeten Kuppen zu erheben. Auf dem Boden mehrerer dieser Thäler findet man Schichten, die, nach den darin vorkommenden Versteinerungen, offenbar gleichzeitig mit dem Grünsand sind; und da sie nicht bis auf die intermediären Bergrücken emporsteigen, welche in dem Meere, aus dem sich diese Schichten absetzten, Inseln oder Halbinseln gebildet zu haben scheinen, so sieht man, dafs sie jüngeren Alters sind als die Krümmungen der Schichten der Juraformation, die zur Bildung dieser Höhenzüge und Längenthäler, so wie des ganzen Systems, zu welchem sie und die Côte d'Or gehören, Anlafs gaben.

Wie natürlich zu erwarten, hat die Richtung der Ketten des Mont Pilas, der Côte d'Or, des Erzgebirges und anderer Gebirgszüge, welche ihre gegenwärtige Erhebung unmittelbar vor der Ablagerung des Grünsand und der Kreide erhielten, einen grofsen Einflufs auf die Vertheilung dieser Gebirgsformation im westlichen Europa gehabt. Man begreift nämlich, dafs sie einen sehr directen Einflufs haben mufsten auf die Anordnung der an der Erdoberfläche liegenden Theile, welche während der Ablagerung dieser Formation trocken oder unter Wasser lagen. Parallel den Richtungen der vorhin erwähnten Ketten, breitet sich von den Ufern der Elbe und der Saale bis zu denen der Wien, der Charente und der Dor-

dogne eine Gebirgsformation aus, welche offenbar in dem Meer, aus welchem sich Grünsand und Kreide absetzten, eine Halbinsel bildete, welche, gegen Poitiers hin, sich den zu dieser Zeit schon fertigen Gebirgsgegenden der Vendée und der Bretagne, und mittelst dieser, denen von Cornwall, Wales, Irland und Schottland anschlofs. Das Meer konnte nun nicht mehr bis zum Fufs der Vogesen wogen. Eine Küste dehnte sich von der Gegend um Regensburg bis gegen Alais hin aus, und längs dieser Linie erkennt man viele Littoral-Niederschläge von gleichem Alter mit dem Grünsand und der Kreide, wie die am Durchbruch der Rhone und in den hohen Längenthälern des Jura. Weiter gegen Südost sieht man denselben Niederschlag eine Mächtigkeit und oft andere Kennzeichen annehmen, welche beweisen, dafs er sich unter einem sehr hohen Wasserstand abgesetzt hat. Zu bemerken ist, dafs der Absatz von Grünsand und Kreide an den einzelnen Küsten der so eben genannten Halbinsel verschiedene Eigenschaften angenommen hat, und dafs er sich vielleicht erst in dem grofsen Meerbusen, welcher sich zwischen jener Halbinsel und den Gebirgen von Wales, Derbyshire und Schottland ausbreitet, in derjenigen kreidigen Beschaffenheit abgesetzt hat, von welcher, wiewohl sie, allem Anschein nach, von einem ausnahmsweisen Umstand herrührt, der allgemeine Name dieser Formation abgeleitet ist.

VIII. System des Mont Viso.

Die französischen Alpen und das Südwest-Ende des Jura von Antibes und Nizza bis Pont d'Ain und Lons le Saulnier zeigen eine Reihe von Bergrücken und Verschiebungen, die beinahe von NNW. nach SSO. laufen, (siehe die Karte Taf. I.) und in welchen die älteren Schichten der Formation des Grünsand und der Kreide so gut wie die der Juraformation aufgerichtet sind. Die Urgebirgs-Pyramide des Mont Viso ist von ungeheuren

Verwerfungen durchsetzt, welche ihrer Richtung nach offenbar zu diesem System von Sprüngen gehören. Am Fuſse der östlichen Kämme des Devoluy, welche aus den ältesten in der erwähnten Richtung aufgebogenen Schichten der Formation des Grünsand und der Kreide bestehen, haben sich, nahe beim Col de Bayard, nördlich von Gap, obere Schichten der nämlichen Formation in horizontaler Lage abgesetzt, welche von den älteren durch die Anwesenheit einer groſsen Zahl von Nummuliten, Cerithien, Ampullarien und anderen, lange Zeit hindurch für ausschlieſsliches Eigenthum der Tertiärformationen angesehenen Muscheln ausgezeichnet sind. Es ist also zwischen der Ablagerung dieser beiden Theile der Formation des Grünsand und der Kreide, daſs die Aufrichtung der Schichten des Mont-Viso-Systems geschah.

IX. System der Pyrenäen.

Der Stetigkeitsmangel, welcher in der Reihe neptunischer Gebilde zwischen der Kreide und der Tertiärformationen statt findet, und die Folgerung, daſs zu dieser Epoche der geologischen Chronologie eine Erneuung in der Wirkungsweise der die geschichteten Gebirgsmassen erzeugenden Ursachen eingetreten sey, gehören zu den bewährtesten Punkten in der Geologie.

Diese Discontinuität ist nirgends deutlicher als am Fuſs der Pyrenäen. Nach den Beobachtungen mehrerer Geologen erstrecken sich die Tertiärformationen horizontal bis zum Fuſse dieses Gebirges, ohne, wie die Kreide, in die Zusammensetzung eines Theiles seiner Masse einzutreten. Es folgt daraus, daſs die Pyrenäen ihre gegenwärtige Stellung in Bezug auf die benachbarten Theile der Erdoberfläche erhalten haben zwischen der Periode der Ablagerung des Grünsand und der Kreide, einer Formation, deren aufgerichtete Schichten, nach Hrn. Dufrénoy's Beobachtungen, bis zum Kamm dieses Gebirges hinaufgehen, und vor der Ablagerung der Tertiärschichten

verschiedenen Alters, welche dieser Geolog bis zum Fuſse des Gebirges sich horizontal erstrecken sah.

Wirft man die Augen auf Specialkarten von Frankreich und Spanien, so sieht man, daſs die Pyrenäen ein fast nach allen Seiten hin isolirtes System ausmachen. Durch ihre vorwaltende Richtung sind sie eben sowohl von den Gebirgssystemen des inneren Frankreichs, als von den Spanien und Portugal durchziehenden Ketten gesondert. Im Groſsen aufgefaſst, erstrecken sie sich vom Kap Ortegal in Gallicien, bis zum Cap de Creuſs in Catalonien; allein sie scheinen aus mehreren einander parallelen Nebenketten zu bestehen, die von WNW. nach OSO. laufen, in ihrer Richtung sich also von der Linie, welche die beiden Endpunkte der Gesammtmasse verbindet, etwas entfernen. Diese Richtung der Nebenketten, deren Gesammtheit die Pyrenäen ausmacht, findet sich wieder in einem Theile der Bodenerhebungen der Provence, welche auch noch das mit diesen Ketten gemein haben, daſs die Schichten der Grünsand- und Kreide-Formation daselbst aufgerichtet sind, die Tertiärformationen aber horizontal auf den Ausgehenden der letzteren liegen.

Die Vereinigung derselben Umstände charakterisirt die groſsen Ketten der Apenninen. Die vorzüglichsten Erhebungen des Bodens im mittleren und mittäglichen Italien lassen sich unter drei, den drei Küsten von Sicilien fast parallel laufende Hauptrichtungen bringen. Die eine, welcher die ausgedehntesten Höhenzügen angehören, ist den kleinen Ketten der Pyrenäen parallel. Man erkennt sie in den Bergen zwischen Modena und Florenz, in den Morges zwischen Bari und Tarent, und in den beiden vulcanischen Höhenzügen, von denen der eine durch die Terra di Lavora von der Umgegend Roms bis zu der von Benevent, und der andere durch die Ponza-Inseln Palmarola und Ischia läuft.

Die Berge, welche zu dieser Reihe von Erhebungen des Bodens gehören, bestehen zum Theil aus aufgerich-

teten Schichten der Formation des Grünsand und der Kreide, während sie von Tertiärschichten umgeben sind, deren Horizontalität im Allgemeinen nur in der Nähe einiger Erhebungen von anderer Ordnung gestört wird.

Ohne in das Detail einzugehen, läſst sich sagen, daſs dieselben Kennzeichen, sowohl in der Structur wie in der Richtung, bei den Julischen Alpen, zwischen dem Venetianischen und Ungarn, wieder vorkommen, so wie in einigen Theilen der Gebirge von Croatien, Dalmatien, Bosnien und selbst von Griechenland. Man trifft sie auch in einem Theile der Karpathen an, so wie in einigen Höhenzügen des nördlichen Deutschlands, unter welchen sich vor allen der nordnordöstliche Abhang des Harzes bemerkbar macht.

Dieſs System von Runzeln, welches unmittelbar vor der Ablagerung der Tertiärgebilde entstand, hat nothwendig auf die Vertheilung dieser Formation in Europa einwirken müssen. In der That kann man bemerken, daſs eine etwas buchtige Linie, gezogen von der Umgegend Londons bis zur Mündung der Donau, die Südgränze einer ungeheuren Landfläche bildet, die fast überall mit jüngeren Formationen bedeckt ist. Diese Linie, welche beinahe der pyrenäo-appenninischen Richtung parallel ist, scheint also die Südküste eines groſsen Meeres gewesen zu seyn, welches zur Zeit der Ablagerung der Tertiärgebilde einen groſsen Theil des Bodens von Europa bedeckt hat, und gegen Süden hin begränzt ward durch ein von mehreren Meerbusen durchschnittenes Continent, auf dem das Gebirgssystem der Pyrenäen die höchsten Kämme bildete. Die Lappen von Tertiärgebilden, welche sich in den Vertiefungen dieses Continents gebildet haben, sind daselbst oft in Linien parallel der Hauptrichtung des Pyrenäensystems geordnet. Da dieses groſse Land auch Unebenheiten besaſs, die, von älteren Verschiebungen herrührend, eine andere Richtung hatten, so ist einzusehen,

dafs sich daselbst auch tertiäre Lappen bilden mufsten, die sich diesen ältern Richtungen anschlossen.

Aus diesem Grunde zeigt sich die Richtung, von der hier die Rede ist, nur in einem Theile der ursprünglichen Haupt-Höhenzüge der Becken von Paris, von London und der Insel Wight. Der äufsere Gürtel, welcher die Gesammtheit dieser Niederschläge umgiebt, steht wirklich in Beziehung zu Erhöhungen des Bodens, die dem Pyrenäensystem durchaus fremd sind, auf welches sich jedoch die kreidigen Höhen zu beziehen scheinen, welche zwischen jenen Ablagerungen liegen, und sie hinderten ein zusammenhängendes Ganze zu bilden.

Hinzugefügt mufs noch werden, dafs, da sich später während der Tertiärperiode Berge hoben, die jüngsten Schichten dieser Formation sich längs den neuen durch diese Berge erzeugten Ufer abgesetzt haben.

X. System von Corsica und Sardinien.

Die sogenannten Tertiärschichten bilden lange kein Continuum. Man bemerkt in ihnen mehrere Unterbrechungen, von denen jede wohl der Hebung eines Gebirges in benachbarten Ländern entsprochen haben mag. Eine aufmerksame Untersuchung der Beschaffenheit und räumlichen Anordnung der Tertiärgebilde des nördlichen und südlichen Frankreichs hat mich darauf geleitet, sie in zwei Reihen zu theilen, von denen die eine, bestehend aus plastischem Thon, Grobkalk und der ganzen Gypsformation, mit Einschlufs der oberen Meermergel, kaum bis in die südlichen und südwestlichen Gegenden von Paris vorrückt, während die andere, welche im Norden durch den Sandstein von Fontainebleau, die obere Süfswasserformation und die Fahlunen (Fahluns) der Tourraine repräsentirt wird, mit wenigen Ausnahmen fast alle Tertiärablagerungen des südlichen Frankreichs und der Schweiz umfafst, namentlich die Braunkohlenlager, wie die von

Fuveau und Köpfnach. Der auf den Mergeln der Gypsformation liegende Sandstein von Fontainebleau bildet die erste Schichtabtheilung dieses Systems, eben so wie der auf den Keuper ruhende Sandstein des Lias die erste Schichtreihe der Juraformation ist. Der erstere ist in Bezug auf die tertiären Arkosen der Auvergne dasselbe, was der zweite in Bezug auf die Arkosen der Juraformation von Avallon ist.

Diese beiden Tertiärreihen sind eben so durch die Ueberreste der in ihnen eingeschlossenen grofsen Thiere, wie durch ihre Lagerung von einander verschieden. Gewisse am Mont-martre gefundene Species vom Anoplotherium und Palaeotherium charakterisiren die ersteren, während andere Arten von Palaeotherium, fast sämmtliche Species der Gattung Lophiodon, das ganze Geschlecht Anthracotherium, und die ältesten Species der Genera Mastodon, Rhinoceros, Hippopotamus, Castor u. s. w. die zweite auszeichnen.

Es ist die Gränzlinie zwischen der ersten und zweiten dieser beiden Tertiärreihen, welche der Hebung des Gebirgsystems, von dem hier die Rede ist, und dessen Hauptrichtung von Norden nach Süden geht, entsprochen zu haben scheint. Die Schichten dieser zweiten Reihe sind in der That die einzigen, welche ein Bild von den Umrissen desselben geben.

Zu diesen von Norden nach Süden laufenden Höhenzügen gehören, wie Hr. Dufrénoy bemerkt hat, die Ketten, welche die hohen Thäler der Loire und des Allier einfassen, und in deren Verlängerung, bei Clermont, die vulcanischen Massen der von Hrn. Ramond so gut beschriebenen Monts Dômes liegen. Die breiten, von Norden nach Süden laufenden Furchen, welche diese Ketten scheiden, sind es, worin sich die Süfswasserformationen der Limagne, der Auvergne und des Hochthals der Loire abgesetzt haben.

Rhone-Thal läuft, von Lyon ab, gleichfalls von

Nord nach Süd, und ist ebenfalls bis zu einem gewissen Niveau mit einer Tertiärformation bedeckt, deren untere Schichten, die viel Aehnliches mit denen der Auvergne haben, gleichfalls Süfswassergebilde sind, während die oberen Schichten zu Meerbildungen gehören. Hier ist die Regelmäfsigkeit der Tertiärschichten bedeutend gestört durch die Umwälzungen, welche die Erdoberfläche in Folge der sehr neuen Hebung der Westalpen und der Hauptkette der Alpen erlitten hat.

Dieselbe Richtung findet sich auch in Corsica und Sardinien wieder, wo an den Küsten neuere Tertiärgebilde in horizontalen Schichten vorkommen. Die Corsisch-Sardinische Richtungslinie, nach Norden verlängert, durchschneidet das nordwestliche Deutschland und geht in geringem Abstande neben dem Meifsner vorbei, welcher sich demnach, wie mehrere andere in seiner Nachbarschaft liegende Massen gleicher Art, den von Nord nach Süd laufenden Höhenzügen anschliefst, und dabei alle secundären Schichten aufrichtet, wie man aus den schönen Karten des Hrn. Prof. Hoffmann ersehen kann.

Die Nord-Süd-Richtung findet sich auch in mehreren Thälern und verschiedenen Gebirgsketten der Apenninen und in Istrien, in der Anordnung mehrerer vulcanischer Massen und Metalllagern Ungerns, so wie in der Kette, welche mit dem Monte Caponi, mitten in Serbien, anfängt und, parallel dem Meridian, einerseits nach Macedonien und Thessalien, andrerseits nach Albanien fortgeht, und die Thäler des schwarzen Drin und der Arta von Osten her begränzt. Eine Kette von gleicher Richtung scheint die Küste von Morea, bei Napoli di Malvasia zu bilden, und die Insel Candia scheint sich im Westen in Erhöhungen von eben der Richtung zu verlieren. Endlich zeigt sich diese Richtung, in welcher die Küste von Syrien fortläuft, auch in der Kette des Libanon und dem südlich bis zum rothen Meere sich fortsetzenden Thale des Jordans und todten Meeres. Die Beobachtun-

gen, welche der Geologischen Gesellschaft von Frankreic
ganz neuerlich von Hrn. Botta, einem jungen und uner
schrockenen Reisenden, mitgetheilt sind, erlauben nich
zu zweifeln, dafs nicht die weifsen Kalksteine und de
Sandstein des Libanons der Formation des Grünsan
und der Kreide entsprechen. Hr. Botta hat auf den
Gipfel des Libanon Spatangen aufgelesen, in welche
Hr. Roissy den Spatangus cor anguinum zu erkenne
glaubt, und Abdrücke von Diceraten, ähnlich denen de
grofsen Diceraten, welche in dem, zur untern Abtheilun
der Formation des Grünsand und der Kreide (Weal
den Formation, Greensand and Chalk) gehörenden, wei
fsen Kalk des Mont Ventoux vorkommen. Fügt ma
noch hinzu, dafs die Kalk- und Sandsteine des Libanon
wie die eines Theils von Morea fast Zug für Zug diesel
ben Charaktere darbieten, wie im südlichen Frankreic
die Schichten der Formation des Grünsand und de
Kreide, so mufs man daraus schliefsen, dafs die Verschie
bungen und Aufrichtungen der Schichten des Libanon
welche Hr. Botta so malerisch und naturgetreu beschrie
ben hat, jünger sind als die Ablagerung der Kreidefor
mation, und daher in einer Zeit erfolgt sind, nicht seh
entfernt von der, welche wir aus der Betrachtung ihre
Richtung für sie festgesetzt haben. Sonderbar genug sin
die Richtungen des Systems des Pilas und der Côte d'O
des der Pyrenäen und des von Corsica und Sardinien re
spective fast parallel denen des Systems von Westmore
land und vom Hundsrück, des Systems der Belchen un
der Hügel im Bocage, und des Systems vom nördliche
England. Die entsprechenden Richtungen weichen nu
um wenige Grade von einander ab, und die entsprechen
den Systeme der beiden Reihen folgen einander in der
selben Ordnung. Diefs führt auf die Idee einer Art vo
periodischer Wiederkehr gleicher Hebungsrichtungen ode
von sehr nahe zusammenfallenden Richtungen.

XI

XI. System der West-Alpen.

Der Gesichtspunkt, aus welchem Hr. Jurine dem granitoïdischen Fels, welcher in der Hauptmasse des Mont Blanc vorwaltet, den Namen *Protogine* gegeben hat, ist nicht mehr haltbar, seitdem Beobachtungen gezeigt haben, daſs die am meisten zerrütteten Schichten der Alpen sehr neuen Formationen angehören. Diese pyramidale Masse des höchsten Gipfels von West-Europa erhebt sich mitten aus einer Art von Erhebungskrater, und ähnelt darin der von Hrn. Kupffer so gut beschriebenen Trachyt-Pyramide des *Elbruz*, und bis zu einem gewissen Punkt, selbst dem Kegel des *Pic von Teneriffa*, über welchen unser berühmte Freund, Hr. Leopold von Buch, so neue und fruchtbare Ansichten ausgesprochen hat*).

Die Böschungen, welche der Buet, die Rochers des Fis, die Aiguille de Varens und der Cramont dem Mont Blanc zuwenden, bilden abgerissene Theile eines solchen Kraters, und wenn man mit Aufmerksamkeit die Gesammtheit dieser Berge untersucht, wenn man z. B. die dünne und durch die Beständigkeit ihrer Charaktere so merkwürdige Schicht, welche von Thonne und dem Thal du Reposoir bis zum Kamm des Fis (2700 Metres) aufsteigt, so kann man nicht anders als zu der Einsicht gelangen, daſs die Schichten, aus welchen sie bestehen, noch un-

*) Die Höhen der Hauptgipfel sind:

Mont Blanc	4810	Meter
Elbruz	5009	-
Pic de Teyde	3776	-

die Höhe ihrer Kraterränder:

Le Buet	3109	Meter	
Inal, Kinjal, Barmamuc (ungefähr)	3248	-	(10000 Fuſs)
Los Adulejos	2865	-	

woraus man folgende, ihrer Achnlichkeit wegen, merkwürdige Verhältnisse hat:

Mont Blanc	: Buet	1 : 0,646
Elbruz	: Jnal	1 : 0,648
Pic de Teyde	: Los Adulejos	1 : 0,758.

zweideutigere Spuren von Hebung zeigen, als die Schichten der trachytischen und basaltischen Conglomerate der los Adulejos und der Caldera auf Palma; sie liefern nicht minder klare Anzeigen von Aufrichtung, als Saussure noch näher dem Fufse des Mont Blanc in den fast verticalen Schichten des Puddingsteins von Valorsine nachgewiesen hat. Die Gesammtmasse der Alpen wird von Verschiebungen durchschnitten, welche auf alle secundäre und tertiäre Schichten, ja selbst in einigen Punkten, wenn sie von O. 15° N. und W. 15° S. laufen, auf das ältere aufgeschwemmte Land gewirkt haben.

Die Schichten der Muschel-Molasse (molasse coquillère), welche nahe bei Lyon in horizontaler Lage das Urgestein des Forez bedecken, heben und richten sich bei Annäherung an die Alpen von allen Seiten auf, und bekanntlich erreichen sie am Rigi eine Höhe von 1875 Meter über dem Meer. Eben so haben die Hrn. Sedgwick und Murchison beobachtet, dafs die Kreide- und Tertiärschichten, welche sich am Fufs des Böhmerwaldgebirges horizontal ausbreiten, sich an dem jenseitigen Ufer der Donau aufrichten, und dann in die Alpen eintreten. Die Hrn. Murchison und Lyell haben eine ähnliche Lagerung in den Tertiärgebilden Italiens nachgewiesen. Die Hrn. Brongniart und Buckland hatten viel früher das Vorkommen neuerer Versteinerungen auf den Diablerets in der Höhe des ewigen Schnees als die Wirkung einer Hebung betrachtet, und Sie wissen, wie viel sich die Hrn. Boué und Keferstein mit Erscheinungen derselben Art in andern Theilen der Alpen beschäftigt haben.

Herr Prof. Hoffmann hat den merkwürdigen Umstand nachgewiesen, dafs die Erhebungsthäler, aus welchen im nordwestlichen Deutschland die Sauerbrunnen hervorbrechen, gerade dort liegen, wo Verschiebungen von verschiedener Richtung zusammentreffen. Der Mont Blanc, umgeben von seinem Erhebungskrater, liegt am

Schaarpunkte der beiden merkwürdigsten Richtungen, nämlich der Urgebirgskette, welche von den Bergen von Taillefer in Oisans gegen die Spitze von Ornex, oberhalb Martigny, zuläuft, und der Kette, welche den Mont Blanc selbst mit dem Mont Rosa verknüpft und Wallis vom Aosta-Thale trennt. Der von den Gipfeln der Diablerets umkränzte Krater von Derbarent und der Krater von Leuck, von dem die berühmten Abfälle des Gemmi einen Theil ausmachen, liegen beide, wie man aus der Karte (Tafel I.) ersehen kann, an nicht minder merkwürdigen Zusammentrittspunkten.

Obgleich man meistens gewohnt ist, die Gebirgszüge, welche man mit dem Namen der Alpen umfafst, als ein einziges Ganze zu betrachten, so kann man doch leicht erkennen, dafs diese ungeheure Anhäufung von Bergen aus der Kreuzung mehrer von einander unabhängiger, sowohl im Alter als in der Richtung verschiedener, Systeme entstehen. Hiernach darf man sich nicht wundern, wenn ihre Structur, im Vergleich mit der einer einfachen Kette wie die Pyrenäen, verworren erscheint. In fast ihrer ganzen Ausdehnung, und besonders in ihrem östlichen Theile, erkennt man noch Spuren vieler kleineren Ketten, welche die Richtung der Pyrenäen besitzen, und wie diese vor der Ablagerung der Tertiärschichten gehoben wurden. Aber diese verhältnifsmäfsig alten Verrükkungen des Bodens sind oft durch jüngere verdeckt. Die höchsten und verwickelsten Theile der Alpen, die in der Nachbarschaft des Mont Blanc, des Mont Rosa und des Finsteraarhorn, entspringen hauptsächlich aus der Kreuzung zweier dieser neueren Systeme, welche unter einem Winkel von 45° bis 50° zusammenstofsen und sich von dem Pyrenäo-Apenninen-System sowohl durch ihre Richtung wie durch ihr Alter unterscheiden. In Folge der Kreuzung dieser beiden Systeme bilden die Alpen in der Höhe des Mont Blanc ein Knie, so dafs sie, nachdem sie von Oesterreich her bis in Wallis sich

wenig von der Richtung O. ¼ NO. — W. ¼ SW. entfernt haben, plötzlich umbiegen und sich der Linie NNO.—SSW. nähern. Wenn daselbst eine bloſse einfache Beugung einer einzelnen Gebirgskette Statt fände, so würde man auch die Schichten sich allmälig umwenden und von der Richtung des ersten Systemes in die des zweiten übergehen sehen, während man im Gegentheil die Richtung der Schichten und der Kämme ziemlich deutlich sich bald dem einen, bald dem andern dieser beiden Systeme anschlieſsen sieht, und beide Systeme einander durchdringen, wie sie es begreiflicherweise thun müssen, wenn sie das Resultat zweier ganz gesonderter Phänomene sind.

In den West-Alpen, d. h. westlich vom Mont Rosa, und besonders in den Bergen von Savoyen und dem Dauphiné, gehören die meisten groſsen Erhebungen des Bodens allen beiden dieser Furchen-Systeme an, deren mittlere Richtung von NNO. nach SSW. oder genauer von N. 26° O. nach S. 26° W. geht. Die Beständigkeit in der Richtung der Schichten dieser Gebirge ist vor langer Zeit schon von Saussure, und neuerlich von Hrn. Brochant wahrgenommen, und beide haben daraus mit Recht geschlossen, daſs in allen Theilen, wo diese Richtung vorwaltet, die Aufrichtung der Schichten einem einzigen Naturereignisse zugeschrieben werden müsse.

Das geologische Alter dieses Ereignisses ist leicht zu bestimmen. Man braucht dazu nur zu untersuchen, welcher Formation die aufgerichteten Schichten angehören, und welche Gebirgsmassen sich horizontal auf den Köpfen der bereits verschobenen Schichten ausbreiten.

Im Innern des Systems der Bergketten, aus welchem hauptsächlich die West-Alpen bestehen, erblickt man keine neuere Schichten als Kreide, weil diese Ketten sich auf einem Boden bildeten, der unmittelbar vor und unmittelbar nach der Ablagerung der Kreide, d. h. im Moment der Hebung des Mont Viso und der Pyrenäen, schon bergig geworden war.

Allein an den Rändern und an beiden Enden des Gebietes der Runzeln, welche den West-Alpen ihren Hauptcharakter geben, sieht man Verschiebungen, welchen diese Gebirgszügen ihre Gestalt und Hervorragung verdanken, sich durch die neuesten Tertiärschichten, so gut wie durch die unter denselben liegenden Secundärformationen fortsetzen, woraus hervorgeht, daſs die dem System der West-Alpen angehörige Schichten-Aufrichtung nach der Ablagerung der jüngsten Tertiärformationen dieser Gegenden Statt gefunden hat.

So finden sich die Schichten der Muschel-Molasse sowohl am Hügel von Superga bei Turin aufgerichtet, wie am Westabhange der Berge der grande Chartreuse bei Grenoble. Dieſs letztere Beispiel ist vor allem überraschend, weil man die Schichten, welche man bei Annäherung an den Abfall der Alpen sich bis zur Verticale aufrichten sieht, bis zum Fuſs der granitischen Berge des Forez, welche von Lyon bis St. Vallier das Ufer der Rhone bilden, in horizontaler Lage antrifft. Es ergiebt sich hieraus eine nicht minder im Alter als in der Form überraschende Verschiedenheit zwischen den gerundeten Bergen des Forez und den Alpenkämmen, welche gegen OSO. den Horizont der Rhoneufer so majestätisch begränzen.

An den beiden Enden der Gruppe der mächtigen Alpenketten findet sich auch in ihrer Richtung die Muschel-Molasse in die Höhe gebogen, namentlich einerseits mitten in der Schweiz im Entlibuch, und andrerseits mitten in der Provence, im Thale der Durance, bei Manosque, zwischen Valone und Pertuis de Mirabeau. Es ist selbst bemerkenswerth, wiewohl dabei der Zufall ohne Zweifel eine Rolle spielt, daſs die Richtungen dieser beiden aufgebogenen Schichtgruppen in ihrer gegenseitigen mathematischen Verlängerung liegen, und daſs dieselbe Richtlinie einerseits auf den vulcanischen Hügel von Hohentwiel, nordwestlich von Constanz, und andrerseits auf die kleine Insel Riou führt, welche im mittelländischen

Meere liegt, vor der hervorspringenden Ecke, welche die Küste des Departements der Rhone-Mündungen zwischen Marseille und Cassis bildet. Dieselbe Linie durchschneidet die Alpen, zwischen dem Mont Blanc und dem Mont Rosa hinweggehend, parallel den ungeheuren Abstürzen, welche diese beiden kolossalen Massen an ihrer Ostsüdost-Seite darbieten, und gleichzeitig dient sie der Serpentin-Region gewissermafsen zur Westgränze.

Nach der Convulsion, welche dem System der Westalpen sein gegenwärtiges Relief gegeben hat, scheint Europa eine grofse continentale Fläche dargestellt zu haben, auf der sich nun keine meerische Ablagerungen weiter bildeten. Die Niederschläge, welche sich während der auf diese Umwälzung folgenden Ruhezeit absetzten, zeigen so viele Aehnlichkeit mit denen, welche sich unter unsern Augen bilden, dafs man sie mit unter das aufgeschwemmte Land gerechnet hat, in der Voraussetzung, dafs sie ihren Ursprung analogen Kräften verdanken, wie gegenwärtig in Thätigkeit sind *).

*) Meine Untersuchungen haben mich darauf geführt, die neptunischen Gebilde (terrains de sédiment), welche sich in Europa nach der Hebung der Pyrenäen abgelagert haben, in drei Hauptgruppen zu theilen, deren Scheidelinien den Verschiebungszeiten entsprechen. Die beiden ersten Gruppen umfassen, wie man oben gesehen, die Gebirgsmassen, welche man gewöhnlich Tertiärgebilde nennt. Die letzte Gruppe wird in Frankreich durch das in Seen angehäufte aufgeschwemmte Land repräsentirt, allein in andern Gegenden mufs sie aus meerischen Ablagerungen bestehen, denn die Erdoberfläche hat niemals aufgehört Meere zu enthalten. Diese Eintheilungsweise kommt in den wesentlichen Punkten mit der überein, welche Hr. Deshayes in einer noch nicht herausgegebenen, aber auszugsweise in das Bülletin der Geologischen Gesellschaft von Frankreich eingerückten Arbeit angenommen hat. Dieser Auszug lautet folgendermafsen:

Uebersichtlicher Vergleich der lebenden Muschelarten mit den fossilen der Gebirgsmassen von Europa und dieser fossilen Arten unter einander; von Hrn. G. P. Deshayes.

„In der Hoffnung, die zu dieser Arbeit benutzten Materialien in kurzer Zeit noch vermehren, und dann dieselbe nächstens

Es scheint indefs, dafs ein Theil der Niederschläge, welche man in horizontalen Schichten auf den Köpfen

bekannt machen zu können, giebt der Verfasser hier nur einige der Hauptresultate, unter kurzer Andeutung, in welchem Geiste diese Arbeit unternommen ward.«

»Die allgemeine Vergleichung sämmtlicher bis jetzt bekannten lebenden Arten mit den in den Tertiärgebilden aufgefundenen fossilen kann für die Geologie von grofsem Nutzen seyn, indem sie auf eine genaue Weise zoologische Perioden in Ablagerungen nachweist, wo die Geologen in der Regel nur eine einzige erblicken.«

»Bei einem allgemeinen Vergleiche der Arten lassen sich zweierlei Ergebnisse a priori voraussehen: Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten; allein es handelt sich darum zu wissen, ob diese Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten beständig und verhältnifsmäfsig sind, und nur eine minutiöse Bearbeitung des Gesammten, bei einer sehr grofsen Anzahl von Species und Individuen, kann zu den gesuchten Resultaten führen und grofses Vertrauen einflöfsen.»

»Man würde vielleicht in eine und dieselbe Arbeit nicht blofs die fossilen Species der Tertiärformationen, sondern auch die der Secundärformationen haben aufnehmen müssen. Diefs hat indefs der Verfasser nicht thun können, weil die Zoologie der letzteren Formationen noch nicht in ihrer Gesammtheit so weit gediehen ist, dafs sich, wenigstens für jetzt, genügende Resultate davon erwarten liefsen. Man mufs daher die Untersuchung in Betreff der Secundärformationen bis auf eine andere Zeit zurücklegen, und für die besser gekannten Tertiärformationen ein Beispiel geben, welche Stütze die Zoologie für die Geologie abgeben kann.»

»Um auf eine rationelle Weise zu verfahren, mufste man die gegenwärtig lebenden Arten vergleichen mit denen, die, in den obersten Schichten abgelagert, mit ihnen die meiste Aehnlichkeit haben; man mufste ferner diesen Vergleich mit den Arten aus den tiefer liegenden Schichten fortsetzen, bis zuletzt die ganze Reihe erschöpft war. Aus dieser Untersuchung ging die wichtige Thatsache hervor, dafs es zwei Arten von Gebirgsmassen giebt, die Tertiärgebilde, welche noch lebende Arten einschliefsen, und die Secundärgebilde, welche keine analoge Arten enthalten. Bei Feststellung der Gränzlinie zwischen beiden Gebilden findet sich die Zoologie in vollkommener Uebereinstimmung mit der Geologie.»

der längs den Westalpen aufgerichteten Schichten der Muschel-Molasse ausgebreitet findet, in alten Seen, die eine spätere Umwälzung vernichtete, abgelagert worden sey. Ein solcher See bedeckte den nordwestlichen und minder gebirgigen Theil des Isere-Departements, wie auch die Ebene la Bresse, von Tullins und Voiron bis Dijon; ein anderer den Theil des Departements der Niederalpen zwischen Digne, Manosque und Barjols. Die sehr mächtigen Niederschläge, welche sich in diesen Seen gebildet haben, bestehen gröfstentheils aus abwechselnden Schichten eines mit Geröllen gemischten Sandes und Mergels. Unter den Ablagerungen in dem ersten dieser Seen findet

»Die Tertiärgebilde, welche, mit Ausnahme des Hrn. Desnoyer, der in jüngster Zeit eine Quaternärformation angenommen hat, von der Mehrzahl der Geologen als einer einzigen Epoche angehörend betrachtet worden sind, werden von Herrn Deshayes in drei grofse zoologische Epochen getheilt, welche durch die Gesammtheit der in ihnen enthaltenen Arten und durch die beständigen Verhältnisse zwischen der Zahl der analogen lebenden und der untergegangenen vollkommen geschieden sind. Diese drei, von Hrn. Deshayes angenommenen zoologischen Gruppen sind folgendermafsen zusammengesetzt:«

»*Erste Gruppe.* Sie begreift das Becken von Paris, das von London, Valognes und einen Theil von Belgien; und enthält 1400 Molluskenspecies, von denen etwa drei Procent analoge unter den lebenden vorkommen.«

»*Zweite Gruppe.* Sie umfafst die Fahlunen (Fahluns) der Tourraine, das Becken von Bordeaux, von Dax, die Superga bei Turin, die Umgegend von Montpellier zum Theil, und die von Wien ganz. Sie wird durch 800 Arten vertreten, von denen die analogen lebenden 19 Procent ausmachen.«

»*Dritte Gruppe*, die jüngste, enthält die subapenninischen Hügel, Sicilien, Morea, die Umgegend von Perpignan und von Crag in England. Diese Periode vertreten etwa 700 Species, worunter sich 52 Procent analoge noch lebend finden.«

»Diese Resultate sind unerwartet. Um sie zu erlangen, hat sich Hr. Deshayes mit allen zweckmäfsigen Materialien versehen, und 4639 lebende Arten mit 2902 fossilen aus den Tertiärgebilden verglichen. Er hat 7541 Arten mit mehr als 40000 Individuen in Untersuchung genommen.»

man viel versteinertes Holz, herrührend von Baumarten, die nur wenig von denen unserer Gegenden verschieden sind, und begleitet von vielen Süfswasser-Muscheln.

Auf dem Boden dieser Seen lebten Hyänen, Höhlenbären, Elephanten, Mastodonten, Rhinoceroten und Hippopotamen; Thiere, deren jetzt verschwundenen Species scheinen in der Umwälzung der Erdoberfläche untergegangen zu seyn, welche, indem sie das Ansehen der Westalpen zum Theil veränderte, der Masse der Alpen ihre jetzige Gestalt verlieh.

XII. System der Hauptkette der Alpen, von Wallis bis Oestreich.

Das Thal der Isère, der Rhone, der Saône und der Durance, zeigen zwei sehr verschiedene Formationen von aufgeschwemmtem Land, zwischen welchen man eine Unterbrechung der Stetigkeit und eine plötzliche Veränderung der Charaktere beobachtet.

Die Gewässer, welche die Materialien der ersten dieser beiden Formationen fortgeschwemmt haben, scheinen von den Süfswasser-Seen aufgenommen zu seyn, welche einerseits den nordwestlichen Theil des Isère-Departements, die Bresse und vielleicht den Elsafs u. s. w., und andererseits den zwischen Digne, Manosque und Barjols liegenden Theil des Departements der Nieder-Alpen bedeckten; wogegen die Materialien der zweiten Formation von heftigen vorüberrauschenden Wasserströmen, die ins Mittelländische Meer flossen, mit fortgerissen zu seyn scheinen. Diese Ströme werden gewöhnlich mit dem Namen Diluvial-Ströme belegt, wiewohl sie mit der geschichtlichen Sündfluth nichts gemein haben, sondern vor dem Daseyn des menschlichen Geschlechts auf unserm Continent vorüber flossen, nur die vorhin genannten, jetzt nicht mehr anzutreffenden Thierarten vernichteten. Man wird vielleicht noch lange über ihre Herkunft streiten, wiewohl sie ganz einfach aus einem plötzlichen Schmelzen der

Schneemassen auf den Westalpen, zur Zeit der Hebung der Hauptalpenkette entstanden seyn mögen; allein darin kommt man bereits überein, dafs sie unmittelbar nach der letzten Verschiebung der Alpenschichten erfolgt seyen.

Wirft man einen Blick auf die Alpen und die Gegenden in ihrer Nachbarschaft, so sieht man, dafs die Kämme der St. Baume, des St. Victoire, des Leberon, des Ventoux und des Montagne du Poet im südlichen Frankreich, das Hauptjoch der Alpen, welches sich von Wallis bis Oestreich erstreckt, der minder hohe und ausgedehnte Kamm, welcher in der Schweiz den Pilatusberg und die beiden Myten etc. umfafst, verschiedene Gebirgsketten sind, welche, ungeachtet ihrer Ungleichheit, mit einander vergleichbar sind wegen ihres Parallelismus und wegen ihrer Analogien mit den Höhenzügen der Westalpen, die sich durch die von der Insel Riou nach Hohentwiel gezogene Linie darstellen lassen. Der Parallelismus und die Analogie der Verhältnisse, von denen eben die Rede war, könnten, für sich allein, als starke Gründe erscheinen, zu glauben, dafs alle diese Gebirgsketten zu gleicher Zeit entstanden seyen, und nur Theile eines einzigen in einem Moment erzeugten Spalten-Systemes ausmachen, und man könnte vielleicht auf den Gedanken gerathen, sie in zwei Gruppen, die der Provence und die der Alpen, theilen zu wollen. Allein davon wird man sogleich durch die analogen Verhältnisse zurückgebracht, die sich bemerken lassen zwischen diesen verschiedenen Zerreifsungen der Schichten und einer allgemeinen Hebung des Bodens in einem Theile von Frankreich, in Folge welcher sich vom Forez und der Auvergne eine doppelte Abdachung gebildet hat, einerseits nach Dijon und Bourges, und andrerseits nach der Küste des Mittelländischen Meeres hin. Diese beiden entgegengesetzten Abdachungen bilden durch ihr Zusammentreffen gewissermafsen einen Rücken, welcher genau in der Verlängerung der Hebungslinie der Hauptalpenkette liegt. Diese Linie, welche man auf eine mehr

rhebungskratere des Cantal und des Mont Dore, um
e später die vulcanischen Kegel der Auvergne her-
angen.

Die beiden entgegengesetzten Abdachungen, von de-
wir so eben sprachen, entstanden erst nach dem Da-
der Seen, in denen sich das ältere aufgeschwemmte
ansammelte; denn man kann nachweisen, dafs der
n desjenigen dieser Seen, welcher die Bresse und
nordwestlichen Theil des Isère-Departements be-
e, eine bedeutende Aufbiegung von Norden gegen
n erlitten hat, und umgekehrt, dafs der Boden des
welcher sich zwischen Digne, Manosque und Bar-
ausdehnte, eine noch beträchtlichere Aufrichtung von
g gegen Norden erfuhr.

Das ältere aufgeschwemmte Land, welches auf dem
n dieser beiden ehemaligen Seen in horizontalen
hten die Köpfe der bereits vor der Hebung der West-
verschobenen Tertiärschichten bedeckt, ist seiner-
in der Nähe von Mezel (Niederalpen) ebenfalls ver-
en worden, und zwar in Richtung der kleinen Berg-
n, welche, wie der Ventoux und der Leberon, die

richtung der Schichten, um die es hier sich handelt, nothwendiger Weise zwischen der Ablagerung des älteren aufgeschwemmten Landes und dem Erguſs der Diluvial-Ströme Statt gefunden.

Allgemeine Betrachtungen.

Betrachtet man auf einem Erdglobus von hinlänglicher Gröſse und sorgfältiger Arbeit die hervorragendsten und neuesten Gebirgszüge, welche die Oberfläche von Europa durchziehen, so kann man bemerken, daſs jeder derselben zu einem ungeheuren Systeme paralleler Ketten gehört, das sich weit über die Gegenden hinaus erstreckt, deren geologische Structur uns bekannt ist. Da man nun in den wohl beobachteten Theilen von Europa immer mehr und mehr an jedem Systeme erkannt hat, daſs die parallelen Ketten im Allgemeinen gleichen Alters sind, so ist auch kein Grund zu der Annahme vorhanden, daſs dieses durch so viele Beispiele bestätigte Gesetz plötzlich aufhören sollte eine weitere Anwendung zu finden. So lange nicht directe Beobachtungen das Gegentheil erwiesen haben, ist es also natürlich zu glauben, daſs jedes dieser unermeſslichen Systeme, von denen die europäischen Systeme respective nur Stücke sind, in einer und derselben Zeit gehoben ward.

Durch diese Betrachtung bin ich z. B. zu der Annahme geführt, daſs die Kämme des Pyrenäen-Systems einem ausgedehnteren Systeme angehören, von welchen die Alleghanys und die Ghates die beiden entferntesten Gürtel ausmachen. Diese beiden Endglieder der Reihe sind zwar von den Uebrigen bedeutend entfernt, allein vom Cap Ortegal in Spanien bis zum Eintritt des persischen Meerbusens auf einer Erstreckung von 1600 Lieues, kann man eine Reihe länglicher Erhöhungen verfolgen, die sämmtlich einem und demselben gröſsten Kreis der Erdkugel parallel laufen, und deren Parallelismus und Proximität ziemlich wohl mit der Idee vereinbar sind, daſs sie gleichzeitig und so zu sagen durch einen Ruck hervorgebracht wurden.

Die Kette des Berges Carmel in Syrien, viele Ho-
les Sinai-Systems, und im östlichen Aegypten mehrere
zum rothen Meere laufende Ketten, z. B. die, welche
den Smaragd-Inseln endet, weichen in ihrer Richtung
wenig von der Verlängerung derjenigen ab, die in
ea vorherrscht.

Vor allem merkwürdig ist, dafs die Richtung des
näo-Apenninen-Systems genau in der des grofsen
es von Mesopotamien und des persischen Meerbu-
wiederkehrt, so wie auch in der Richtung der Ket-
die sich unmittelbar im Nordosten dieses grofsen Thals
en und dem Caucasus zu laufen. Nicht minder son-
ar ist es zu sehen, dafs viele Gewässer, welche vom
asus herabkommen, so wie mehrere der hauptsäch-
en Nebenketten dieses Systemes, z. B. diejenigen,
he nordöstlich von Abasa und Mingrelien das schwarze
umsäumen, ebenfalls genau die Richtung des Pyrenäo-
ninen-Systems besitzen.

Gehen wir jetzt zum Systeme der Westalpen über,
önnen wir bemerken, dafs die mathematische Verlän-
g der Linie, gezogen von der Insel Riou bis Ho-
viel, oder allgemeiner gesprochen, von Marseille bis

Wenn man demnach durch Marseille und Zürch einen Faden über die Erdoberfläche ausspannt, so wird man bemerken, dafs er, der auch durch die Mündung des Obi und den Archipel der Neu-Shettlands-Inseln geht, parallel ist den hauptsächlichsten Ketten der scandinavischen Alpen, so wie auch den bedeutendsten Bergketten und Thälern von Marocco, und selbst der brasilianischen Küsten-Kordillere, welche vom Cap Roque bis Monte Video längs dem Ufer des atlantischen Oceans hinwegläuft.

Dieselbe Richtung ist parallel nicht nur der Hauptlinie der Ostküsten Spaniens, vom Cap de Gates bis zum Cap de Creufs, sondern auch der Hauptlinie des Littorals vom alten Continent, vom Nord-Cap in Lappland bis Cap Blanc in Afrika. Der Mont Blanc, fast in gleicher Entfernung von diesen beiden Endpunkten liegend, bildet gleichsam den Pflock im Zimmerwerk des zwischen beiden gelegenen Theils vom alten Continent, dessen höchsten Punkt er zugleich ausmacht.

Südlich vom Cap Blanc ist die Küste des atlantischen Oceans auf eine grofse Ausdehnung flach und sandig, und östlich vom Nord-Kyn, nahe beim Nord-Cap ist die Küste ebenfalls nur niedrig. Zwischen diesen beiden Punkten dagegen sind die Küsten gemeiniglich hoch, und wo sie nicht aus Urgestein bestehen, bilden sie wenigstens gegen den Ocean eine Wand von aufgerichteten Schichten; ein Verhältnifs, welches anzudeuten scheint, dafs längs dieser Linie alle flachen und wenig gehobenen Formationen unter Wasser geblieben sind.

Geht man hierauf zum System der Hauptkette der Alpen über, so ist zu bemerken, dafs die Kämme des Pilatusberges, der Hauptalpenkette, des Ventoux, des Leberon, der St. Baume u. s. w, zu einem ungeheuren Verein von Bergketten gehören, welche, das mittelländische Meer umgebend und durch das asiatische Continent fortsetzend, sich sowohl durch ihren Parallelismus als durch die Aehnlichkeit ihrer Verhältnisse den grofsen Einsen-

kungen des Bodens anschliefsen, welche theils mit Meerwasser gefüllt sind, theils sich wenig über die Meeresfläche erheben. Aufser den bereits erwähnten Ketten umfafst diefs System in Europa einerseits die Sierra Morena und einen grofsen Theil der übrigen Ketten Spaniens, und andererseits den Balkan. In Afrika begreift es die Hauptketten des Atlas; in Asien die vom Trachytkegel des Elbrus gekrönte Centralkette des Caucasus, so wie die lange Reihe von Bergen, welche, unter den Namen Parapamisus, Hindu-kho und Himalaya, von Norden her, die Ebenen Persiens und Bengalens begränzen und die höchsten Gipfel der Erde enthalten.

Alle diese Ketten laufen einem gröfsten Kreise parallel, den man auf einem Erdglobus abschneidet, wenn man einen Faden von der Mitte des Maroccanischen Reiches bis zum Norden des Birmanenlandes ausspannt.

Der Himalaya im Norden der Ebenen des Ganges hat in seiner örtlichen Lage eine nicht leicht verkennbare Aehnlichkeit mit der Hauptalpenkette im Norden der Ebenen des Po. Die Gewässer, welche von diesen beiden Gebirgen herabkommen, winden sich in den an ihrem Fufse liegenden Tieflanden auf gleiche Weise, ehe sie, die einen in den Ganges, die andern in den Po fallen. Diefs scheint darauf zu deuten, dafs beide Ebenen als Alluvionen, die von den benachbarten Gebirgen herabgeschwemmt worden, zu betrachten sind. Das geologische System der vordern indischen Halbinsel, südlich von den Ebenen Bengalens, gleicht fast dem der Apenninen südlich von der lombardischen Ebene, und selbst in geographischer und commercialer Lage sind zwischen Mailand und Delhi, zwischen Venedig und Calcutta, zwischen Ancona und Madras, zwischen Genua und Bombay Analogien zu bemerken. Diese Beziehungen würden noch auffallender, wenn der Indus durch Berge von ähnlicher Lage wie die, welche von Genua zum Col di Tenda gehen, aufgestaucht, und mit dem Setlej und seinen übri-

gen Nebenflüssen gezwungen würde, die wenig erhabene Schwelle, welche ihn vom grofsen Ganges-Thale scheidet, zu übersteigen.

Ueberschaut man die Oberfläche eines Erdglobus, so bemerkt man noch einige andere Systeme, die sich auf eine sehr hervorstechende Weise durch die Richtung der ihnen angehörigen Bergketten unterscheiden. Da indefs dieser Brief schon zu lang ist, als dafs ich mir erlauben könnte, Ihnen hier ein Verzeichnifs von denselben aufzustellen, so werde ich mich begnügen, als eins der merkwürdigsten Beispiele dieser Art, nur die Gebirgskette zu erwähnen, welche, im Parallelismus mit der Längenrichtung von Madagascar, das Continent von Afrika im Südosten begränzt und durch Gegenden läuft, wohin es noch lange Zeit den unerschrockendsten Reisenden unmöglich seyn wird, Ihrem Beispiele folgend, mit der Fackel der Wissenschaft einzudringen.

Das Hervortreten einer Gebirgskette, welches, wie sich aus einigen der Resultate unserer Beobachtungen schliefsen läfst, in den benachbarten Gegenden so gewaltige Wirkungen hervorgebracht hat, hat dagegen auf sehr entfernte Punkte nur vermöge des durch die Erschütterung aufgeregten und mehr oder weniger aus seinem Niveau tretenden Meeres einwirken können, durch Ereignisse, vergleichbar mit jener plötzlichen und vorübergehenden Ueberschwemmung, die man in den Geschichtsbüchern aller Völker fast in dieselbe Zeit versetzt angegeben findet. War diefs historische Ereignifs nichts anders als die letzte grofse Umwälzung der Erdoberfläche, so fragt es sich natürlich, welche Gebirgskette es sey, deren Hervortreten in dieselbe Zeit falle. Vielleicht ist hier der Ort zu bemerken, dafs die Andeskette, deren vulcanische Essen meist noch in Thätigkeit sind, den ausgedehntesten, scharf abgeschnittenen, und, so zu sagen, wenigst abgeschliffenen Zug in der gegenwärtigen Configuration der Erdoberfläche ausmacht. Indem ich hier den Namen Andessystem dem

dem von mir für das jüngste aller Gebirgssysteme gehaltenen gebe, nehme ich den Theil für das Ganze, wie ich es bei den Pyrenäen und Alpen gethan habe. Ich spreche hier nämlich von jenem ungeheuren Bergwulst, welcher zwischen dem stillen Ocean einerseits und den Continenten von Amerika und Asien andrerseits hinwegläuft, von Chili ab bis zum Reiche der Birmanen einen gröfsten Halbkreis der Erde beschreibt, und indem er der vulcanischen Zickzacklinie, welche hie und da älteren Spaltungen folgt, ohne jemals aus der erwähnten Zone herauszutreten, als Centralaxe dient, solchergestalt, wie es schon Hr. v. Buch bemerkt hat, die natürlichste Gränze des Continents von Asien bildet, und selbst als die Scheidelinie zwischen dem landreichsten und meerreichsten Theil der Erdoberfläche betrachtet werden kann. Es geht aus allem diesem hervor, dafs die Paroxysmen dieser Action, welche Sie so treffend als das *Resultat der Einwirkung des noch geschmolzenen Innern unsers Planeten auf die starre oxydirte Kruste* bezeichnet haben, die sie begleitende Hebung von Gebirgsketten und die ihr nachfolgenden stürmischen Bewegungen des Meers, welche im Stande waren, ungeheure Stücke der Erdoberfläche zu verwüsten, während der geologischen Perioden zum Mechanismus der Natur gehörten. Was sich aber von den ältesten bis auf die jüngsten Zeiten der Geschichte unsers Erdkörpers zu wiederholten Malen zugetragen hat, das kann sich im Laufe der wenigen Jahrtausende, während der das Menschengeschlecht die Erde bewohnt, auch einmal ereignet haben. Wir haben also, wie es Herr Professor Sedgwick mit Recht bemerkt, der Thatsache einer neueren Sündfluth alles Unglaubliche genommen, und mehrere englische Geologen scheinen gegenwärtig ebenfalls geneigt, die geschichtliche Sündfluth als das letzte Glied jener Reihe von Natur-Ereignissen zu betrachten, welche am meisten auf die Ein- und Vertheilung der neptunischen Formationen eingewirkt haben. Und wirklich hat diese Ansicht im

Grunde nichts, was den von vielen Geologen vorgetragenen Lehren widerspräche. Man kann überdiefs in Bezug auf die Zukunft unsers Planeten die Bemerkung machen, dafs, wenn auch die Zahl der Umwälzungen seiner Oberfläche und die wirklich unterschiedenen Gebirgssysteme noch unbestimmt, die Reihe dieser successiven Glieder nur noch sehr unvollständig bekannt ist, dennoch die bereits bekannten Thatsachen schon zwischen gewissen Gränzen das Gesetz einschliefsen, welches die Aufeinanderfolge dieser Ereignisse versichtbaren wird, wenn sie erst alle vollständig bekannt sind. Daraus allein, dafs die gegenwärtige Höhe des Mont Blanc und des Monte Rosa sich von der letzten Umwälzung der Erdoberfläche herschreibt, ist ersichtlich (welch ein Platz andere, noch höhere Berge auch in derselben Reihe einnehmen mögen), dafs diese Reihe niemals die langsam und regelmäfsig abnehmende Form annehmen wird, welche direct zu dem Schlusse führen würde, dafs diese Gränze erreicht sey. Nichts sagt uns, dafs die Phänomene, deren jüngsten Paroxysmen so gewaltig waren, sich nicht mehr wiederholen werden. Wie provisorisch auch die Folge der Glieder seyn mag, welche aus den bereits angestellten Beobachtungen hervorgeht, so ist es doch schwierig, darin eine Modification zu erblicken, welche auf die Voraussetzung führen könnte, die Felskruste unsers Erdkörpers habe die Eigenschaft verloren, sich successiv in verschiedenen Richtungen zu runzeln. Es ist schwierig, darin eine Veränderung vorauszusehen, welche die Versicherung gestattete, dafs die Ruhezeit, in der wir leben, nicht einmal wieder durch das Hervortreten eines neuen Gebirgssystems gestört werden könnte, in Folge neuer Verschiebungen des von uns bewohnten Bodens, hinsichtlich dessen die Erdbeben hinlänglich bekunden, dafs er nicht unerschütterlich ist.

Da die Unabhängigkeit der auf einander liegenden neptunischen Formationen das wichtigste und umfassendste Resultat des Studiums der oberflächlichen Schichten un-

seres Erdkörpers ausmacht, so ist es einer der Hauptzwecke meiner Untersuchungen gewesen, diese grofse Thatsache auf die gegenwärtig allgemein angenommene Ansicht, dafs die Kruste, welche diese Schichten nach einander verstärkten, nur dünn und schwach gewesen sey, zurückzuführen, und dabei zu zeigen, dafs diese Unabhängigkeit eine Folge und selbst ein Beweis von der gegenseitigen Unabhängigkeit der in verschiedenen Richtungen laufenden Gebirgssysteme ist.

Die Thatsache einer allgemeinen Gleichförmigkeit der Richtung aller gleichzeitig aufgerichteten Schichten, und folglich auch aller Gebirgskämme, die aus diesen Schichten gebildet sind, ist für das Studium der Gebirge eben so wichtig, als es die Thatsache der Unabhängigkeit der successiven Formationen für das Studium der über einander gelagerten Schichten ist. Die plötzlichen Richtungsänderungen, welche man beim Uebergange einer Gruppe zu der andern wahrnimmt, haben erlaubt die Gebirge Europa's in eine gewisse Zahl von deutlich verschiedenen Systemen zu theilen, welche einander oft durchschneiden, ohne zusammen zu fallen.

An verschiedenen Beispielen, deren Zahl sich gegenwärtig auf zwölf beläuft, habe ich erkannt, dafs die plötzlichen Veränderungen, durch welche die in den neptunischen Formationen zwischen gewissen Schichtabtheilungen beobachteten Gränzlinien hervorgebracht worden sind, eine Coïncidenz zeigen mit der Aufrichtung der Schichten in eben so vielen Gebirgssystemen.

Diese Systeme, wenigstens die zugleich neuesten und hervorragendsten unter ihnen, scheinen mir, nach Allem, was Beobachtung und Induction mich bisher gelehrt haben, aus einer gewissen Zahl von Gebirgsketten zu bestehen, welche einem gröfsten Halbkreis der Erdoberfläche parallel laufen und eine Zone einnehmen, die, viel länger als breit, ein beträchtliches Stück eines gröfsten Kreises der Erdkugel umfafst. Zur Stütze des Hypothetischen in die-

sen Betrachtungen, denen gemäfs ein jedes dieser Gebirgssysteme das Product einer einzigen Verschiebungs-Epoche ist, läfst sich bemerken, dafs es leichter ist, sich eine geometrische Vorstellung davon zu machen, wie die starre Erdhülle in einem bedeutenden Stück eines ihrer gröfsten Kreise sich runzeln konnte, als wie sie es in einem eingeschränkten Raume hätten zu thun vermocht.

Wie gut es auch durch die Thatsachen, deren Gesammtheit die positive Geologie ausmacht, begründet seyn mag, dafs die Erdoberfläche zwischen langen Ruhezeiten plötzliche und gewaltige Erschütterungen, und, in Folge derselben, Verschiebungen in einigen Theilen erlitten hat, oder mit andern Worten, dafs dieselbe die sonderbare Eigenschaft besitzt, sich von Zeit zu Zeit in verschiedenen Richtungen zu runzeln, so ist doch der Geist nicht ganz befriedigt, wenn er nicht unter den jetzt thätigen Ursachen ein Element erblickt, das fähig wäre, solche von dem gewöhnlichen Gang der Dinge so abweichende Perturbationen von Zeit zu Zeit hervorzubringen.

Es ist natürlich hierbei an die Vulcanität zu denken. Doch scheinen jene grofsen Phänomene nicht anders mit der Vulcanität vergleichbar zu seyn, als wenn man für diese die allgemeinste der bisher noch gegebenen Definitionen annimmt, und unter derselben, mit Ihnen, den *Einflufs* versteht, *den das Innere eines Planeten*, *in den verschiedenen Stadien seiner Erkaltung, auf seine äufsere Hülle ausübt.*

Schon ist man genöthigt, den ursprünglichen Sinn des Ausdrucks: *vulcanische Action* abzuändern, wenn man nach dem Beispiele Dolomieu's fortfahren will, darin die Eruptionen von Trachyten und Basalten zu begreifen, weil es gegenwärtig ausgemacht ist, dafs diese Felsarten, statt aus einem auf der Spitze eines Kegels befindlichen Krater zufliefsen, sich in Gestalt von Blasen erhoben haben, und aus diesen durch oft lange und schmale Spalten (*dykes*) in grofsen übergreifenden Wülsten hervorge-

quollen sind. Die von Hrn. Leopold von Buch so wohl festgestellten Unterschiede zwischen den Laven der Vulcane und den Melaphyren, welche bei Hebung der Gebirgsketten in einem teigigen Zustand zu Tage gekommen sind, ohne je auf die Oberfläche zu fliefsen, zeigen die Nothwendigkeit, den ehemals mit dem Ausdruck: vulcanische Action, verknüpften Sinn noch mehr zu erweitern, wenn man will, dafs das Phänomen der Hebung einer Gebirgskette mit darunter begriffen werden kann.

Die grofse und sinnreiche Idee, welche die Bergketten hinsichtlich ihres Parallelismus, ihrer Durchkreuzung und ihrer Knoten vergleicht mit jenen Felsgängen (*dykes*) deren Kämme oft in Form einer Mauer sehr beträchtliche Landstriche durchziehen, schliefst nicht nothwendig die Bedingung ein, dafs auch die Aehnlichkeit mit den, aufs Innigste mit dem Daseyn vulcanischer Schlünde verbundenen, Erscheinungen bis zu dem Grade gehe, dafs die nicht geschichteten Massen, welche die Axen grofser Ketten bilden, nur eingedrungen seyen in die Spalten, welche durch das Auseinanderweichen der Schichten der Erdkruste entstanden waren. Die allgemeine Anordnung der an den Abhängen grofser Bergketten aufgerichteten neptunischen Gebilde stimmt im Gegentheil weit besser mit der Idee, dafs die nicht geschichteten Massen, welche die Axen dieser Ketten bilden, die durch eine Runzlung der äufseren Erdrinde entstandenen hervorspringenden Riffe erstlich gefüllt, und darauf dieselben an ihrem oberen Theile zum Platzen gebracht haben. Die ungemein glückliche Weise, auf welche Hr. Leopold von Buch aus der Annahme einer Wölbung des Bodens die Bildung der Spaltungs-Thäler hergeleitet hat, stimmt sehr wohl mit dieser letztern Ansicht von der Bildung der Bergketten, und ich füge gegenwärtig noch hinzu, dafs die beständige Endung dieser Thäler, da wo sie die Gränzen des gehobenen Raumes erreichen, klar beweist, dafs sie nicht durch ein Zerreifsen der Erdrinde entstanden sind,

bewirkt durch einen solchen Zusammenzug, als man genöthigt seyn würde, sich vorzustellen, nähme man die Art der Abhängigkeit an, welche Hr. Cordier gesucht hat, zwischen den vulcanischen Eruptionen und dem flüssigen Innern unsers Planeten aufzustellen.

Andererseits ist zu bemerken, dafs, wenn auch die Vulcane oft in Reihen auf Spalten liegen, die den Gebirgsketten parallel sind, und der Hebung dieser Ketten ihren ersten Ursprung verdanken, doch diefs keinesweges zu der Annahme führt, diese Ketten seyen entsprungen aus dem fortgesetzten Spiel dieser vulcanischen Schlünde, auf die man ehedem den Begriff des Ausdrucks vulcanische Wirkung eingeschränkt hat. Man begreift nämlich wohl, dafs der Mittelpunkt einer vulcanischen Eruption ringförmig oder strahlenartig liegende Erhöhungen rings um sich bilden könne, aber, man sieht nicht ein, wie, selbst mehrere vereinigte, Vulcane Bergrücken zu erzeugen im Stande gewesen seyn sollten, die viele Längengrade hindurch in unveränderter Richtung fortstreichen.

Die vulcanische Action, wie man sie vordem definirte, würde also an und für sich nicht die erste Ursache der grofsen Phänomene, die uns beschäftigen, gewesen seyn. Allein die vulcanischen Eruptionen scheinen ihrerseits in Beziehung zu stehen zu der hohen Temperatur, welche noch heute die innern Theile der Erdkugel darbieten, und die Analogien, welche uns im ersten Augenblick in dieser Action die Ursache der Umwälzungen der Erdoberfläche suchen liefs, müssen uns zuletzt darauf führen, die nämliche Ursache in dem weit gröfseren Phänomene der hohen Temperatur des Innern der Erde zu suchen; einem Phänomen, welches Sie als die wesentliche Basis der Vulcanität betrachten.

Die Secular-Erkaltung, d. h. die langsame Entweichung der ursprünglichen Wärme, welcher die Planeten ihre sphäroïdische Form und die allgemein regelmäfsige

Anordnung ihrer Schichten, gemäfs dem specifischen Gewichte, vom Mittelpunkt nach der Oberfläche, verdanken, — die Secular-Erkaltung, über deren Gang die mathematischen Untersuchungen des Herrn Fourier so viel Licht verbreitet haben, bietet in der That ein Element dar, auf welches, wie es scheint, sich diese aufserordentlichen Vorgänge beziehen lassen. Diefs Element ist das Verhältnifs, welches eine so weit vorgerückte Erkaltung, wie die eines planetarischen Körpers, unaufhörlich zwischen der Capacität seiner starren Hülle und dem Volumen seiner innern Masse herbeiführt. In einer gegebenen Zeit vermindert sich die Temperatur des Innern eines Planeten weit beträchtlicher, als die seiner Oberfläche, deren Erkaltung gegenwärtig fast unmerklich ist. Ohne Zweifel kennen wir nicht die physischen Eigenschaften der Stoffe, aus denen die Planeten bestehen; allein die natürlichsten Analogien führen auf den Gedanken, dafs die Hülle dieser Weltkörper, ungeachtet der fast vollkommenen Beständigkeit ihrer Temperatur, durch die Ungleichheit der in Rede stehenden Erkaltung, in die Nothwendigkeit versetzt werden mufs, unaufhörlich ihre Capacität zu verringern, damit sie nicht aufhöre, sich genau an die innern Messen anzuschliefsen, deren Temperatur merklich abnimmt. Diese Massen müssen sich demnach ein wenig und fortschreitend von der ihnen zukommenden und einem Maximum der Capacität entsprechenden Sphäroidal-Form entfernen; und die beständig wachsende Tendenz, auf diese Figur zurückzukommen, sie mag nun für sich allein oder vereint mit andern etwaigen innern Veränderungsursachen wirken, liefert wahrscheinlich eine vollständige Erklärung von der plötzlichen Bildung der Runzeln und verschiedenartigen Knorren, welche auf der äufseren Erdkruste, und vermuthlich auf der Oberfläche aller übrigen Planeten, von Zeit zu Zeit entstanden sind.

Erlauben Sie, dafs ich diese Gelegenheit ergreife, Ihnen abermals meine tiefe Verehrung und Hochachtung zu bezeugen, mit der ich die Ehre habe zu seyn

Ihr

unterthänigster u. gehorsamster Diener

L. Elie de Beaumont.

Nachschrift des Herausgebers. Die Ansichten, welche Hr. E. de Beaumont bereits in dem früher an Herrn A. von Humboldt gerichteten Brief*) entwickelt, und in dem eben geschlossenen noch erweitert vorgetragen hat, sind von solcher Wichtigkeit für die physicalische Erdkunde, dafs der Versuch nicht ganz überflüssig erscheinen wird, sie, wenigstens der Hauptsache nach, auch denen verständlich zu machen, welche wegen unzulänglicher Kenntnifs des geognostischen Details, vielleicht in der Darstellung derselben einige Schwierigkeiten gefunden haben. Zu diesem Behufe sind hier, aufser der Karte auf Taf. I, welche schon Hr. Beaumont seinem Briefe beilegte, noch die idealen Durchschnitte, welche die ausführliche Abhandlung des Briefstellers in den *Annales de Sciences naturelles T.* XVIII und *T.* XIX begleiten, auf Taf. II hinzugefügt, in der Ueberzeugung, dafs die aufmerksame Betrachtung dieser Zeichnungen jedes Mifsverständnifs heben, ja schon für sich allein ein richtiges Bild von den eben so glücklichen, als in der That einfachen Ideen des französischen Geologen geben wird. Zwar hat Hr. Beaumont seit der Bekanntmachung jener Abhandlung noch drei Gebirgssysteme und eben so viele Formationen mehr unterschieden, welche nicht in diesen Zeichnungen angegeben sind, und also noch einzuschalten gewesen wären (bis auf die Richtung des Mont-Viso-Systems, das noch auf Taf. I von Hrn. Beaumont selbst nachgetragen worden ist). Indefs schien es mir zweck-

*) S. diese Annal. Bd. XVIII. (94) S. 19.

mäfsiger, diesen ihre ursprüngliche Gestalt zu lassen, als Etwas einzutragen, was vielleicht nicht ganz den Ansichten ihres Verfassers entsprochen hätte. Um jedoch leichter zu übersehen, wo in Folge der neuern Untersuchungen Einschaltungen nöthig gewesen wären, sind die auf der Tafel II angegebenen Gebirgssysteme mit den Nummern versehen, welche sie in dem Briefe des Herrn de Beaumont führen.

In Bezug auf Taf. II ist noch folgendes zu bemerken. Am linken Ende des Durchschnitts, welches den ältesten Zustand der Erdoberfläche darstellt, sind Farrenkräuter, Equiseten und Lepidendrons, auf einem Boden von Urgesteine stehend, abgebildet, um daran zu erinnern, dafs dergleichen Pflanzen, deren verschütteten Ueberreste die Steinkohlen gebildet haben, einst in unseren Breiten wuchsen, wenige Zeit nach der ältesten Aufrichtung von Schichten.

Die Andeskette am andern Ende des Durchschnitts ist unilluminirt gelassen, weil ihr Platz in der Reihe der Gebirgssysteme noch einigermafsen hypothetisch ist. Andere Systeme, wie z. B. das an der Küste von Mozambique, in Guinea u. s. w., konnten aus ähnlichem Grunde vor der Hand noch gar nicht eingetragen werden.

Eines der Resultate, welches aus dem Vergleiche der hauptsächlichsten Gebirge der Erde, z. B. der Alpen, des Erzgebirges, der Apenninen, der Andes, der Ketten von Neu-Granada und Mexico, hervorgegangen *), und Hr. E. Beaumont in diesen Durchschnitten wieder zu geben versucht hat, besteht darin, dafs die Neigung der Schichten keinesweges mit dem Alter der Formationen zunimmt, wie noch in einigen neueren Lehrbücher behauptet worden ist.

In Bezug auf das Pyrenäen-System (S. 26) verdient hier noch folgende spätere Notiz aus dem *Bulletin de*

*) A. v. Humboldt *Essai géognostiques.* p. 54.

la Societé géologique de france T. II *p.* 80 eine Stelle. Nach Vorlesung eines Aufsatzes von Hrn. Reboul, betitelt: *Précis de quelques observations sur la structure des pyrénées* etc. zeigte Hr. Dufrénoy an, er habe mit Hrn. de Beaumont erkannt, dafs vier Hebungsrichtungen in den Pyrenäen vorhanden seyen. Die älteste ist unmittelbar auf die Bildung der intermediären Formationen gefolgt. Die zweite hat zwischen der Ablagerung des Grünsand oder vielmehr der ältern Kreide und der obern Schichtabtheilung der Kreideformationen statt gefunden. Das Defilé von Pancorbo zwischen Vittoria und Burgos bietet ein sehr merkwürdiges Beispiel hiervon dar; seine Richtung ist S. 25° W., genau wie die des Systems der Westalpen. Die dritte ist jünger als alle Kreideformationen; sie läuft von W. 16° N. nach O. 16° S. Die vierte endlich, bei der die Gyps-, Steinsalz- und Ophit-Massen entstanden sind, ist jünger als die Tertiärformationen; sie geht, wie die Hauptkette der Alpen, von W. 12° S. nach O. 12° N.

Ungeachtet dieser vier Richtungen, deren Spuren man in vielen Thälern beobachten kann, ist es nichts desto weniger vollkommen wahr, wie Hr. de Beaumont es angegeben hat, dafs die Pyrenäenkette ihr gegenwärtiges Relief und ihre Hauptrichtung dem dritten Hebungssystem verdankt, demjenigen, welches jünger ist als die Kreideformation, indem die beiden ersten durch die Hebung der Kette modificirt worden sind, und die vierte nur an Orten wahrnehmbar ist, wo der Ophit zu Tage kommt.

II. *Verzeichniſs von Erdbeben, vulcanischen Ausbrüchen und merkwürdigen meteorischen Erscheinungen seit dem Jahre* 1821;
von K. E. A. von Hoff.

Siebente Abtheilung.
(Die Sechste findet man im Bd. 97 S. 202.)

1828.

Januar 3. *Aquila* in *Abruzzo*, nach Mittag, zwei Erdstöſse in der Richtung von SO. nach NW. — v. Schmöger in Kastner's *Archiv. B.* 14 *S.* 236.

— 12. Bei *Hohen-Memmingen*, eine Viertelstunde ostnordöstlich von *Giengen* (*Schwaben*), eine leichte Erderschütterung in der Richtung von NW. nach SO. Das Wetter war trübe, das Thermometer stand vor Mittag + 5°, nach Mittag + 6,7° R. — Schübler in Schweigg. *Jahrb. T.* 29 (59) *S.* 34.

— 13. Weit verbreitete Gewitter mit Stürmen, von den ersten Stunden nach Mitternacht, da sie im Canal und an den brittischen Küsten ausbrachen, und namentlich bei *Plymouth*, *Liverpool*, *Ramsgate, Whitstable* wüthen, bis zum Abend in den östlich gelegenen Ländern. In *Nürnberg* nach 4 Uhr Abends, in *Thüringen* nach 5 Uhr. Die Gewitterwolken zogen, unter heftigen Entladungen, mit unglaublicher Schnelle von West nach Ost, und die ganze darauf folgende Nacht brauste der Orcan.

— 14. *Venedig*, 11¾ U. Ab. Leichter Erdstoſs von 2 Secunden Dauer in wellenförmiger von S. nach NO. gerichteter Bewegung. Nach beendeter Bebung vernahm in der Luft ein hohles, dumpfes Getöse. Das

1828.

Wetter war stürmisch, der Himmel dunkel. — Kastners *Archiv B.* 13. *S.* 71.

Januar 16. *Groſs Kostely* im *Krassovaer* Comitate, (*Ungarn*), Erdbeben, welches auf ein heftiges, anderthalb Stunden dauerndes Gewitter folgte. — Leonhard *Zeitschrift f. Mineralogie, Jg.* 1828, *S.* 651.

— 25. bis 26. in der Nacht. Bergsturz am *Spalnberge* bei *Spa*. Von diesem nordwärts von der Stadt gelegenen Berge, an welchem man schon einige Tage vorher Spalten bemerkt hatte, die seiner Längenerstrekkung folgten, riſs sich ein Theil an einer Seite los, u. beschädigte im Herabstürzen mehrere Häuser. Einer eigentlichen Erderschütterung als Veranlassung dieses Bergfalles wird nicht erwähnt. — *Moniteur* 1828. *No.* 35 *S.* 139.

— 29. 10¼ U. M. Zu *Ohnastetten* im Oberamte *Urach*, am Nordabhange der *Rauhen Alp*, 2700 Fuſs über der Meeresfläche, und zu *Unterhausen*, in dem in der Nähe gelegenen *Honauer* Thale, erfolgte ein ziemlich starker Erdstoſs in der Richtung von W. nach O. Die Fenster klirrten, unbefestigte Fensterladen wurden zugeworfen, Zimmergeräthe von der Stelle gerückt u. s. w. Der Stoſs dauerte ungefähr 2 Secunden, und war von einem, entfernten Kanonendonner ähnlichen, dumpfen, unterirdischen Getöse begleitet. Den ganzen Vormittag über war auf der Höhe der Alp ein sehr dichter Nebel (eine fast alltägliche Erscheinung auf Gebirgen in Wintertagen); die Temperatur war einige Grade über dem Gefrierpunkte. Nachmittags löste sich der Nebel auf, die Luft wurde heiter und angenehm, und blieb dieses auch die zwei folgenden Tage. Das Barometer soll in *Ohnastetten* gleich nach dem Stoſse um drei Linien gefallen seyn; in *Tübingen*, 3 geogr. Meilen NW. von diesem Orte, stand es 4 Linien über seiner mittleren Höhe, und fiel bis zum folgenden Morgen bei

ruhig und heiter bleibender Witterung um 2 Linien. Schübler in Schweigger's *Jahrbuch, T.* 29 (54) *S.* 34. — S. ferner 8. Februar.

Februar 2. Eines der heftigsten Erdbeben der neueren Zeit, doch auf einen sehr kleinen Raum beschränkt. Es traf einen Theil der Insel *Ischia*, und die derselben zunächst liegenden Inseln und Küsten empfanden davon nicht das Mindeste. Nur zu *Forli, Faenza* und *Imola*, im Kirchenstaate, empfand man 3 Uhr Morgens, und in *Foggio* und *San Severo*, in der Neapolitanischen Provinz *Capitanata*, so wie zu *Barletta Bari* und in anderen Orten der *Terra di Bari* (*Neapel*), empfand man leichte Bewegungen, die in der letztern Gegend von O. nach W. gerichtet waren und 7 Uhr Morgens eintraten. — (*Allgem. Zeitg.* 1828. *No.* 61 *S.* 243. — Frorieps *Notizen No.* 496 nach Covelli. — Auch soll der *Vesuv* fast gleichzeitig Dampf ausgestofsen und nachher Flammen und Steine ausgeworfen haben. — Kastner's *Archiv, B.* 14 *S.* 327 *f.*

Auf *Ischia* war, nach Covelli, der Anfang des Erdbebens 10 U. 15 Min. Morg. Kein merkwürdiges Phänomen ging ihm voraus. Das Meer war sehr ruhig, blieb es auch den ganzen Tag über. In der Atmosphäre war auch nichts Ungewöhnliches zu bemerken, als dafs das Barometer in der Mitte des Januar höhere Stände hatte, als während ganzer vorhergehender sechs Jahre. Auch die Quellen litten keine Veränderung; nur an der Quelle *Rita* beobachtete man einen geringen Wechsel in der Wärme. Diese Quelle hatte im Frühlinge 1827 = 49,25° R. (Luft 22°), im Herbste 48,9° (Luft 18°), zwei Tage vor dem Erdbeben bis zum Tage nach demselben 48,5° (Luft 10°).

Der Erschütterung unmittelbar voraus gingen drei starke, von unten nach oben herauftönende knallende Entladungen; sie folgten sich in Zwischenräumen von

1828.

drei Secunden, und schienen aus dem Innern des *Epomeo* empor zu kommen. Diese Töne waren sehr merkbar längs den Küsten von *Casamicciola*, *Lacco* und *Forio*; im Innern der Insel aber, selbst da wo die Erschütterungen am stärksten empfunden wurden, waren sie fast unmerklich.

Das Erdbeben selbst bestand aus einer vier Secunden dauernden wellenförmig erschütternden Bewegung. Die Stelle der Insel, die am meisten gelitten hat, liegt westlich von *Casamicciola*, zwischen *Fango* und *Casamenello*, und die Erschütterung schien vom *Epomeo* her nach den genannten Orten zu gehen. In dem Orte *Casamicciola* stürzte ein Theil der Gebäude bis auf den Grund zusammen, und viele wurden beschädigt, 28 Menschen getödtet. Auch in den Orten *Serrafontana*, *Forio* und *Testaccio* wurde der Stofs empfunden, doch ohne Schaden, *Lacco* hingegen litt ungemein.

Die Nachricht, dafs Spalten in dem Boden entstanden seyen, aus welchen schweflige Dünste aufgestiegen seyn sollten, hat sich als erfunden ergeben. Nur da, wo Mauern sich gesenkt hatten, zeigten sich neben und längs denselben schmale Risse, wie natürlich. — Diese meist von Covelli herrührenden Nachrichten sind aus einer von ihm und einigen anderen Neapolitanischen Gelehrten herausgegebenen Zeitschrift: *Il Pontano* No. 2, entnommen, wovon ein Auszug in der *Biblioth. univers. Oct.* 1828, *S.* 157, und daraus in Ferussac *Bull. des Scienc. Mathém. T.* 11. *S.* 297. — S. auch 14. Febr.

Februar 4. *Tabasco*, Hauptort des Staates gleiches Namens, zu *Mexico* gehörig, gegen 50 geogr. Meilen östlich von *Veracruz*. Heftiges Erdbeben, die Dächer der Kirche und des Gefängnisses stürzen ein, und das Ufer des *Tabasco-Flusses*, der dort in den Mexicanischen Meerbusen mündet, versank 30 Fufs tief. *Villa Hermosa*, Stadt von 8000 Einwohnern, sieben geogr.

Meilen weiter stromaufwärts gelegen, wurde fast ganz in einen Schutthaufen verwandelt. — *Columbus* von Röding, *B.* 2 *S.* 140.

Februar 8. 2½ U. Ab. Abermalige Erderschütterung in der *Schwäbischen Alp*, in derselben Gegend wie am 29. Jan., doch stärker als an diesem Tage. Es herrschte völlige Windstille. Die Richtung des Stofses war von SW. nach NO., er dauerte 3 bis 4 Secunden und war von unterirdischem Getöse begleitet. Häuser wurden stark erschüttert, Tische, Stühle u. dgl. in die Höhe gestofsen, in einigen Dörfern stürzten Schornsteine ein. Man empfand den Stofs auch auf freiem Felde; Menschen im Walde hielten sich an Bäumen fest, und glaubten der Boden sänke unter ihnen. Die Erschütterung verbreitete sich weiter als die am 29. Januar, und zwar über die Oberamtsbezirke *Urach*, *Münsingen*, *Reutlingen*, südwestlich bis gen *Tuttlingen*, nordwestlich bis *Tübingen*, wo sie in mehreren Theilen der Stadt deutlich empfunden wurde. Am stärksten war sie in den Orten *Kohlstetten*, *Grofs-* u. *Kl. Engstingen*, *Holzelfingen* und *Ohnastetten* auf der Höhe der Alp. Die Witterung war gelind, in *Tübingen* + 4,8° R., die Windrichtung SO., der Himmel gröfstentheils heiter, das Barometer stand in mittler Höhe und fiel am Tage des Erdbebens, und an dem darauf folgenden, 3 Linien, ohne dafs Regen oder Sturm erfolgte. Herr Schübler bemerkt, dafs beide Erdbeben, am 29. Jan. und 14. Febr.. von derselben Gebirgskette ausgingen, welche in dieser Gegend von vielen Basaltbildungen durchbrochen ist. — Schübler in Schweigger's *Jahrb. T.* 29 (59) *S.* 35.

— 14. Auf *Ischia* erfolgt noch ein starker Erdstofs, der auf den Feldern von *Casamicciola* noch einige Gebäude zerstörte. — Aus den oben angef. Quellen.

— 16. Aus *Manilla*, auf der Philippinischen Insel *Luçon*,

1828.

wird von diesem Tage geschrieben, dafs man daselbst seit sehr kurzer Zeit mehrere leichte Erdstöfse empfunden habe. Der im Junius 1827 angefangene Ausbruch des Vulcans *Albay* dauerte noch fort. — *Der Freimüthige* 1829, *No.* 54 *S.* 216.

Februar 19 bis 23. Heftige Stürme im Atlantischen Ocean und an allen europäischen Küsten des Mittelländischen Meeres. Es fing in den ersten Morgenstunden des 19. ein Orcan an in Cadiz zu wüthen. — *Allgem. Zeitung* 1828, *No.* 71 u. 75. — *Biblioth. univ.* 1828, *Mars*, *S.* 209.

— 23. Erdbeben in *Belgien* und angränzenden Gegenden, an *Maas*, *Rhein* und *Mosel*. Dieses ist eines der merkwürdigsten für die Geschichte der Erdbeben, nicht wegen seiner Stärke, sondern wegen der Art, mit welcher es von naturkundigen Männern beobachtet worden ist, und wegen einiger Folgerungen, die sich aus diesen Beobachtungen ziehen lassen. Es wird mir daher vergönnt seyn, bei demselben etwas länger, als ich bisher bei ähnlichen Erscheinungen gethan habe, zu verweilen, wobei ich doch nur die wichtigsten Thatsachen werde darstellen können. Die Quellen, aus denen ich geschöpft habe, sind: *Der Moniteur* 1828, *No.* 58, *S.* 242. *No.* 59, *S.* 245. *No.* 61, *S.* 253 u. 255. *No.* 88, *S.* 371. — *Allgem. Zeitg.* 1828, *No.* 65, *S.* 260. — *Annales de Chimie et de Phys.* *T.* 39, *S.* 408. — *Mittheilung des Astronomen zu Brüssel* H. Quetelet *in Philos. Magaz. N. S. Vol.* 4 *S.* 55, *und seines Schwiegervaters* H. van Mons *in* Kastner's *Archiv B.* 13 *S.* 384. — *Diese Annalen B.* 12 (88) *S.* 331. — Aufsatz des H. Egen, *ebendaselbst B.* 13 (89) *S.* 153. — und endlich der wichtigste und umfassendste Aufsatz unter Allen darüber von H. Nöggerath in Schweigger's *Jahrbuch B.* 23 (53) *S.* 1., auf welchen ich wegen aller Einzelnheiten verweise.

Die Erdstöfse erfolgten 8 U. 20′ Morgens, so wurde die

1828.

die Zeit in *Bonn* bestimmt. Die Nachrichten von anderen Orten sind theils weniger genau, theils abweichend um mehrere Minuten. Es ist zu bedauern, dafs die von dem Astronomen in *Brüssel* mitgetheilte Nachricht keine Zeitbestimmung enthält. Gute Bestimmungen der Zeit von *Bonn* und *Brüssel*, als ziemlich den beiden Endpunkten der Linie, auf der das Erdbeben am stärksten empfunden worden ist, würden vielleicht einen Wink über die Fortpflanzung seiner Wirkung gegeben haben. In *Lüttich* und *Maestricht* will man schon 2 Uhr Morgens an demselben Tage eine Bewegung gespürt haben.

Die *Zahl der Stöfse*, und, was damit in genauer Verbindung steht, die *Art der Bewegung* wird verschieden angegeben. Ein Schwanken des Bodens ist an den meisten Orten wahrgenommen worden, doch nicht überall eine deutlich wellenförmige Bewegung. Jedenfalls hat entweder eine Fortdauer, oder ein Wiederholen der Erschütterung Statt gefunden. Dieses wird von mehreren Beobachtern bestimmt angegeben, und manche wollen 2, 3 auch 4 abgesonderte Stöfse oder Bewegungen bemerkt haben.

Auch die *Dauer der Erschütterungen* wird verschieden angegeben. Wenn man einige ohne Zweifel übertriebene und von ungenauen Beobachtern ertheilte Nachrichten, die von ganzen oder wohl gar von mehreren Minuten reden, der Natur der Sache nach, unbeachtet läfst, und sich an die Mehrzahl der wahrscheinlicheren Nachrichten hält; so mufs man 2 bis 3 Secunden annehmen.

Sehr abweichend sind die Angaben von der *Richtung der Erschütterungen*, was auch kaum anders seyn kann, da das Wellenförmige in den Bewegungen nicht deutlich genug gewesen ist, um die Richtung mit einiger Zuverlässigkeit wahrnehmen zu können. Bei dieser

Beobachtung kann die Beschaffenheit des Bodens, auf welchem, der Wände zwischen welchen der Beobachter sich befindet, die Art der Stellung der Gegenstände, an denen die Richtung beobachtet werden will, zu grofsen Täuschungen Anlafs geben, wenn die wellenförmige Bewegung nicht sehr stark und deutlich ist. Das einzige einigermafsen zuverlässige Mittel, beim Mangel guter einzelner Wahrnehmungen, etwas über die Richtung der Bewegungen zu bestimmen, möchte wohl die Lage des Bezirks seyn, auf welchem sie sich am stärksten gezeigt haben. Nun findet man, abgesehen von einigen ziemlich entfernt seitwärts gelegenen Punkten, wo auch etwas davon, wiewohl schwach, empfunden worden seyn soll, — dafs der Landstrich, auf dem sich das Phänomen am stärksten zeigte, seine gröfste Erstreckung von West nach Ost, oder noch mehr nach Ost-Nord-Ost hatte, von *Ath* bis *Lüttich* und *Maestricht*, bei einer geringeren Erstreckung von Süd nach Nord, nämlich von *Namur* bis *Löwen*. Ferner, dafs weiter gegen Osten der Bezirk, in welchem die Erschütterungen, obgleich schwächer als in dem erstgenannten, dennoch aber sehr deutlich empfunden worden sind, eine gröfsere Breite oder Ausdehnung von S. nach N. bekömmt, so dafs er im Ganzen ungefähr ein Dreieck bildet, dessen Grundfläche die Linie von *Linz* am *Rhein* bis *Mörs* angiebt, und dessen Schenkel von diesen beiden Orten aus nach *Ath* zu zusammenlaufen. Die schwachen Spuren, die man von dem Erdbeben weiter bis nach *Soest* und *Coblenz* empfunden hat, liegen auf den Verlängerungen der beiden Schenkel des Dreiecks. (S. die von H. Egen *gegebene Charte in diesen Annalen a. a. O.*)

Die Erschütterungen waren am stärksten, und so, dafs dadurch bedeutende Beschädigungen an Gebäuden entstanden, Zerreifsen von Mauern, Einstürzen von Schorn-

steinen, zu *Ath*, dann nach einem Zwischraum von mehreren Meilen, aus welchem keine Nachrichten vorhanden sind, weiter östlich in den Orten *Löwen*, *Wavre*, *Pervez*, *Namur*, *Tirlemont*, *Jodoigne*, *Hainaut*, *Sclayen*, *Andeme*, *Huy*, *Lüttich*, *Tongern* (hier am heftigsten), *St. Trond*, *Maestricht*, und anderen zwischen diesen liegenden Orten.

Vom rechten Ufer der *Maas* an, weiter gegen Osten bis an den *Rhein* und selbst auf einigen nahen Punkten seines rechten Ufers ist die Bebung noch merklich stark, doch nur durch Bewegung freistehender oder hangender leichten Gegenstände, Fensterklirren u. dgl. empfunden worden. So in und um *Aachen*, *Remagen*, *Linz*, *Poppelsdorf*, *Bonn*, *Köln*, *Düsseldorf*, *Crefeld*, *Essen*.

Ganz schwach, aber in derselben Richtung liegend, haben die Orte *Schwelm*, *Bockum*, *Dortmund* und *Soest* etwas von der Bewegung empfunden, und südlich *Coblenz*.

Als ganz sporadisch und von dem mittleren Bezirke dieser Erschütterung sehr entfernt, werden noch folgende Orte als solche genannt, denen sie sich in schwachen Spuren mitgetheilt habe. Gegen Süden *Zeltingen*, *Trier*, *den Hundsrücken*, *Longuyon*, und sogar *Commercy* an der oberen *Maas;* in Südwest und West *Avesnes*, *Le Quesnoy*, *Dünkirchen*, *Brügge;* in Nordwest *Middelburg* und *Vliessingen;* in Norden *Dorttrecht* und *Upbergen* bei *Nimwegen*.

Viele Orte, die zwischen und nahe bei denjenigen liegen, in welchen man das Erdbeben und zwar zum Theil sehr stark empfunden hat, haben davon entweder gar Nichts oder nur sehr Wenig empfunden. Das letztere war z. B. der Fall in *Brüssel*, ungeachtet diese Stadt den beiden Orten *Löwen* und *Tervueren*, wo sich die heftigsten Bewegungen äufserten, so nahe liegt.

1828.

Ob man, wie behauptet wurde, in *Wiesbaden* etwas davon empfunden hat, bleibt zweifelhaft.

Das in sehr vielen, wohl den meisten Fällen bei Erdbeben vernommene unterirdische Getöse, ist auch bei diesem mehr und minder stark gehört worden. An mehreren derjenigen Orte, wo das Erdbeben am stärksten war, vergleichen die Beobachter das Geräusch mit dem von einem über Steinpflaster langsam fahrenden Wagen. Von andern Orten wird es als ein Rollen, ein dumpfes Getöse u. dgl. beschrieben. In *Huy* will man einen Knall vernommen haben. Liegt dieser Ort vielleicht dem Mittelpunkte, von dem die Erschütterung ausging, am nächsten? Wäre dieses, so liefse sich erklären, dafs man in *Lüttich* und *Aachen* die Bewegung als von Süd und Südwest herkommend, in den westlich gelegenen Orten aber sie mehr als nach Westen hingehend empfunden haben will.

Einer der merkwürdigsten Umstände bei diesem Erdbeben — auf welchen H. Nöggerath in seinem obenangeführten Aufsatze aufmerksam gemacht hat — ist unstreitig der, dafs die längste Erstreckung des erschütterten Landstrichs, dem Streichen des Belgischen Thonschiefergebirgs, seiner Gränze mit dem aufgelagerten jüngeren Gebirge, und dem Streichen des dasselbe begleitenden Steinkohlengebirges folgt. Alle zwischen *Namur* und *Aachen* von dem Erdbeben hart betroffenen Punkte, namentlich *Huy*, liegen auf der Streichungslinie dieses Steinkohlengebirges. Auch die Orte, an welchen das Erdbeben am weitesten gegen Osten über den Rhein hin gespürt worden ist, liegen auf einer Fortsetzung dieses Gebirges. Das Steinkohlengebirge, als solches, mag dabei — hierin trete ich ganz der Meinung des Hrn. Nöggerath's bei — eine ganz gleichgültige Rolle spielen; aber gewifs hat die Scheidungslinie zweier oder mehrerer Formationen, die Rich-

tungslinie eines ganzen Bergzuges hierbei eine viel wichtigere, ja wohl die Hauptrolle; was der verdiente Geolog sehr richtig bemerklich macht. Da nach den Ansichten, welche man, auf zahlreiche Beobachtungen gegründet, jetzt von dem Phänomen der Erdbeben gewonnen hat, dieselben schwerlich in dem aus den uns bekannten Felsarten und Formationen bestehenden Theile der Erdrinde *erzeugt*, wohl aber in denselben *fortgepflanzt* werden; da man als nächste Ursache der auf der Erdoberfläche empfundenen Wirkungen — der Erschütterung oder Hebung des Bodens nämlich — unterirdisch entwickelte Gasarten mit grofsem Grunde annehmen darf, und da diese sich am leichtesten nach den Richtungen Platz machen werden, in welchen ihnen der mindeste Widerstand entgegentritt; so werden die Erschütterungen sich auf den Trennungslinien der Formationen fortpflanzen, auf denen — wenn man auch dort nicht gerade weite Klüfte annehmen will — doch immer der Zusammenhalt der festen Felsmassen am gegeringsten ist, und diese am leichtesten von den mit so gewaltiger Kraft begabten elastischen Flüssigkeiten durchstrichen werden können. Drang nun z. B. das explodirende Gas vom untersten Sitze seines Entwickelungsprocesses mit Gewalt an Einem Punkte — z. B. bei *Huy* — empor, so wird es dort auf der Streichungslinie oder Kluft der Schiefer- und Kohlenformation sich nach beiden Seiten und nach oben Platz gemacht, und die gröfsten Erschütterungen auf dieser Linie verursacht haben. Andere Bildungen im Innern der Erdrinde, Klüfte u. dgl. können Seitenwirkungen hervorgebracht haben, die sich mit geringerer Stärke an weiter entfernten, zu beiden Seiten der Hauptrichtung gelegenen Orten geäufsert haben.

Noch ist der Wirkung dieses Erdbebens auf die Magnetnadel mit wenigen Worten zu gedenken. Es

sind darüber nur wenige Beobachtungen gemacht wor den. In *Düren* wurde am 22. Febr. von 1 Uhr bi 6½ Uhr Abends eine Abnahme der westlichen Abwei chung von 3 Minuten, und von diesem Zeitpunkte ar bis den 23. 8½ Uhr Abends eine Zunahme derselber von 6 Minuten beobachtet. (Nöggerath bei Schweig ger S. 40.) Da über die tägliche mittlere Schwankun daselbst Nichts angegeben ist, so kann man nicht woh darüber urtheilen, ob dem Erdbeben einiger Antheil ar der Schwankung jenes Tages muthmafslich zugeschrie ben werden darf. In *Köln* ist am 23. eine Abnahm der westlichen Abweichung von 4 Graden von einer Beobachter wahrgenommen worden (ebendas. S. 46.) In einer Grube bei Essen hat sich die in der Stund des Erdbebens eben zum Markscheiden gebrauchte Na del sehr unruhig gezeigt, ungeachtet die Erschütterun selbst in dieser Grube von Niemand empfunden wor den ist (ebendas. S. 48 *und diese Annal.* 12, *S.* 331.)

Unbemerkt darf hier nicht bleiben, dafs überhaup unter der Erde, in Bergwerken, die Erschütterunger nur in dem Theile empfunden worden sind, wo sie am heftigsten waren, in Lüttich, und von da an der Maa aufwärts; in allen weiter gegen Osten gelegenen Gru ben, an Orten, wo man auf der Oberfläche die Be bung noch stark oder doch deutlich empfunden hat, is unter der Erde davon Nichts wahrgenommen worden.

In der Beschaffenheit der Atmosphäre hat man Nicht wahrgenommen, das man berechtigt wäre in unmittelbar Verbindung mit dem Erdbeben zu bringen. Das Ba rometer war an allen Orten, wo man dieses empfun den hat, schon seit mehreren Tagen vor dem Erdbe ben allmälig sehr tief gefallen, und hatte an den mei sten derselben seinen tiefsten Stand am Tage zuvor er reicht, und zwar allerdings einen ungewöhnlich tiefer

Stand *); aber um die Stunde des Erdbebens befand es sich schon seit mehreren Stunden wieder im Steigen. In *Lüttich*, *Aachen* und an einem Paar anderer Orte will man, nach vorhergegangener Windstille oder doch gelindem Winde, bei dem Erdbeben, oder kurz zuvor oder kurz nachher, einen Windstoſs mit Drehung des Windes wahrgenommen haben. Die Nachrichten von den meisten übrigen Orten aber sagen davon Nichts.

Zu *Hyères*, an der südfranzösischen Küste, haben an diesem Tage heftige Gewitter, Hagel und Wasserhosen gewüthet. — *Diese Annalen Bd.* 13, *S.* 161.

Februar 24. In *Washington* und *Baltimore* wurde ein heftiger Erdstoſs gefühlt. — *Geogr. Zeitung der Hertha. B.* 12, *S.* 100. — Die Stunde ist nicht angegeben. Wenn aber der Tag richtig angegeben ist, so läſst sich eine Gleichzeitigkeit dieses Erdbebens mit dem in Belgien auf keine Weise herauskünsteln, da beide Gegenden nur ungefähr um 6 Stunden Mittags Unterschied von einander entfernt sind.

— 26. 8 U. M. soll (der *Arnheimer Zeitung* vom 27. zufolge) zu *Upbergen* und *Beek* bei *Nimwegen* eine schwache Erderschütterung von 2 Secunden Dauer, und in der Richtung von S. nach N. empfunden worden seyn. — H. Nöggerath vermuthet eine Verwechselung des Tages mit dem 23. Februar. — Schweigger *Jahrb. B.* 23, *S.* 44.

*) In *Coburg*, wo ich mich damals befand, und wo der mittlere Barometerstand ungefähr 733 Millimeter bei einer Temperatur des Quecksilbers von 0° C. betragen mag, fiel das Barometer schon am 15. bedeutend, schwankte bei immer tiefen Ständen bis zum 20., und fiel von da ununterbrochen bis zum 22., wo ich 8 Uhr Abends seinen tiefsten Stand mit 716,9 mm. bei 6,3° C. ☿ beobachtete. Am 23. 6 U. M. fand ich 718,45 mm. bei 6° ☿; 8 Uhr 719,2 bei 7° ☿ und 2 U. Abends 721,8 mm. bei 9° C.; dann stieg es immer höher. Die Tage waren heiter und sonnig.

1828.

März 6. Auf den *Antillen* (welchen?) 6 Uhr 30′ Morg. eine langsame andauernde Erderschütterung in der Richtung von Ost nach West. — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 410.

— 9. Zwischen 10 u. 11 U. Ab. Zu *Washington* und an einigen anderen Orten der Vereinigten Staaten von Nordamerica, zwei starke Erdstöſse, mit einem Getöse, ähnlich dem Rollen eines schwerbeladenen Wagens auf Steinpflaster, die Stöſse dauerten nicht ganz 30 Secunden; der erste war stärker als der zweite. Die Erschütterung war so, daſs Personen dadurch aus dem Schlafe geweckt wurden und aus den Betten sprangen. — *Monthly Mag.* 1828, *Aug. p.* 202. — *Annal. de Chim. T.* 39. *p.* 410.

— 12 u. 13. Mehrere Erdstöſse in Calabrien. Am 12. eine wellenförmige Bewegung von 5 Secunden, am 13. fünf Stöſse. Der Ort *Palmi* leidet davon einige, doch geringe Beschädigungen. — *Annal. de Chim. T.* 39. *p.* 410. — *Allgem. Zeitg.* 1828, *No.* 106. *Beil.*

— 14. Der *Vesuv*, nachdem er seit dem October 1822 geruht hatte, geräth in Bewegung. Am Boden des seit dem letzten Ausbruche sehr erweiterten und tiefen Kraters bricht eine Oeffnung auf, ungefähr 15 Fuſs im Umfange, und stöſst unter starkem Krachen erst eine Menge von Dampf, und nachher auch Lava aus. Dieſs dauert bis zum 18., da sich zuerst eine Feuersäule über dem Krater zeigt. An diesem Tage wird der Ausbruch heftiger, der Umfang der Oeffnung vergröſsert sich bis zu 60 Fuſs, und die ausgeworfenen Steine und andere Stoffe bilden um dieselbe im Innern des groſsen Kraters einen Kegel von 50 Fuſs Höhe. Vom 21. an flieſst Lava aus der im östlichen Theile des Kraters liegenden Oeffnung nach der tiefer liegenden Mitte desselben ab. Die erschütternden Donner im Innern des Berges wiederholten von 10 zu 10 Minuten mit groſser Kraft. An demselben Tage entstanden noch zwei Spal-

ten im Innern des Kraters, die sich am 22. mit der ersten zu einer Einzigen erweiterten, und so viele Lava ausspien, daſs ein beträchtlicher Theil des groſsen Kraters damit angefüllt wurde. An demselben Tage erfolgt 2 Uhr Nachmittags eine stärkere Entladung mit heftigem Getöse und Erschütterung des Berges. Damit war ein Auswurf von Steinen und sogenannter Asche verbunden, der mit dem aufsteigenden Dampfe eine groſse Säule auf dem Berge bildete. Dieses dauerte aber nur 1½ Stunde, die gewaltsamen Erscheinungen nahmen von da an etwas ab, und man konnte am 24. im Krater 17—18 kleine Oeffnungen wahrnehmen, die Feuer, Dampf und Steine ausstieſsen. Diese Erscheinungen dauerten am 25. und 26. fort. Damit hatte dieser Ausbruch ein Ende, welcher sich ganz auf das Innere des groſsen Kraters beschränkte, und bei welchem keine Lava den Rand desselben überstiegen hat. Das Wasser der um den Berg gelegenen Brunnen erlitt dabei keine Verminderung. Es blieb in seiner gewöhnlichen Höhe stehen. — *Annal. de Chim. et d. Phys. T.* 39, *p.* 424. — *Geog. Zeit. der Hertha B.* 12, *S.* 89. — *Journal of science (quarterly)*, *März* 1829, *p.* 132. — Leonhard *Zeitschr.* 1828, *p.* 480, und 1829 *p.* 787.

März 21 u. 22. In der Nacht, 20 bis 30′ nach Mitternacht, wurde zu *Jauche, Jandrin, Jandrenouville*, auch schwächer zu *Löwen*, eine Erderschütterung gefühlt, sie dauerte 3 Secunden. — Schweigger *Jahrb. B.* 23 (53) *S.* 45. — Es scheint fast, daſs die vom 23. aus *Le Quesnoy* und *Jauche* gegebene Nachricht dieselbe Erscheinung bezeichnet, und nur der Tag irrig angegeben ist, da bei beiden Nachrichten, der Umstand von den am Abend zuvor gesehenen Blitzen erwähnt wird. Der Barometerstand war auch an diesem Tage äuſserst tief (in *Coburg* sogar 714 Min. bei 11° C. ☿)

1828.

März 21 u. 22. In derselben Nacht gegen 2 Uhr wurde auf dem *Dürrenberge* bei *Strehla* an der Elbe und in der Umgegend ein bedeutender Erdstoſs mit rollendem Getöse empfunden. Abends zuvor wehete lauer Südwind mit Gewitterwolken und starkem Regen. Bei der Erschütterung selbst war Sturm, im Zenith heiterer Himmel, und im Norden standen Gewitterwolken. — Schweigger *a. a. O. aus der Berliner Vossischen Zeitung.*

— 21. 8 Uhr Abends senkte sich ein Theil des *Kerselaer Berges* (*Mont Cerisier*) bei der Stadt *Audenaarden* im westlichen Belgien plötzlich um 75 Meter vorwärts der dort drei Jahre vorher erbaueten Citadelle. Dieser Theil des Berges hatte sich von dem übrigen losgerissen, so daſs eine Kluft entstanden war. Mehr als 30000 Quadratmeter des Bodens wurden aus ihrer Lage gerückt. Ob diese Begebenheit ein aus der Beschaffenheit des Bodens erklärbarer gewöhnlicher Bergschlipf gewesen ist, oder, wie hier und da vermuthet worden, eine Folge der vorher und zu gleicher Zeit erfolgten Erdbeben, darüber ein sicheres Urtheil zu fällen, wird beim Mangel aller näheren Anleitung dazu sehr schwer. Da übrigens *Audenaarde* weit entfernt von der Gegend liegt, in welcher die Erdbeben stark empfunden worden sind, so ist die Meinung, daſs er eine Folge des Erdbebens gewesen sey, zwar nicht mit Zuversicht zu behaupten, doch mag man in den seit kurzer Zeit nach einander auf dem von dem Erdbeben betroffenen Landstrich ereigneten Bergfällen zu *Spa* und *Audenaarden* wohl eine Andeutung von unterirdischen Bewegungen oder Veränderungen finden, welche auf die Oberfläche gewirkt haben könnten. — *Moniteur* 1828, *No.* 93. *S.* 394. — Mehrere darüber gesammelte Nachrichten s. Schweigger *Jahrb. d. Chem. B.* 23 (53), *S.* 49. f.

1828.

März 23. Gegen 9½ U. M. zu *Le Quesnoy* und *Jauche* ein starker, von unten nach oben gerichteter Erdstofs, ohne Geräusch. Der Himmel war bewölkt, der Wind wehete stark aus Nordwest. Am Abend zuvor, da der Himmel gegen Norden ohne Wolken war, hatte man an dieser Seite desselben drei starke Blitze bemerkt, denen kein Donner folgte. — *Moniteur* 1828, *No.* 88 *S.* 371. — *Annal. de Chim. T.* 39 *p.* 410.

— 29. 4 U. 30′ Morg. Auf *Martinique* eine langsame und andauernde Erderschütterung, in der Richtung von Ost nach West. — *Morgenblatt* 1828, *No.* 253, *S.* 1012.

— 30. Heftiges Erdbeben in *Peru.* In *Lima* wurde der erste Stofs 7 U. 32′ Morgens empfunden, in *Callao* einige Augenblicke später. Man sah von den Schiffen aus und in *Callao* den, sich von dem zertrümmerten *Lima* erhebenden Staub, ehe man den Stofs empfand. Er scheint sich daher von der Gebirgskette aus gegen Westen nach der Küste zu fortgepflanzt zu haben. Von *Lima* und *Callao* aus scheint dieses Erdbeben gegen Süden sich nur wenig (etliche Milles) weit verbreitet zu haben; es ist nicht bekannt, dafs man in *Arequipa* dasselbe empfunden habe, in *Arica* wurde gar nichts davon gespürt. Desto weiter aber wurde es nach Norden zu empfunden. In dieser Richtung empfand man es auf der Strafse von *San Mateo* nach *Lima*, zu *Surras*, 12 geogr. Meilen von *Lima*, wo Wasserstrahlen aus der Erde gefahren seyn sollen, zu *Huanaco* und selbst zu *Truxillo* über 60 geogr. Meilen nordwestlich von dieser Hauptstadt. In *Lima* dauerten die Stöfse nach einigen Angaben 29, nach anderen 40 Secunden; in *Callao* sollen sie 3 Minuten lang wiederholt haben. Mauern von 6, ja von 9 Fufs Dicke wurden davon zerrissen, mehrere Gebäude stürzten ein und kein Haus in *Lima* und auch in Callao soll ganz unbeschädigt geblieben seyn. — *Moniteur* 1828, *No.* 254,

1828.
p. 1435. — Ferussac *Bull. d. Sc. natur. T.* 17, *p.* 354, *cit.* Galignani's *Messenger,* 30. *Aug.* — *Allgem. Zeitg.* 1828, *No.* 224, 237 *u.* 250; *in der ersten Nummer ist irrig Valparaiso statt Lima genannt.*

Von ganz eigener Art sind einige bei diesem Erdbeben im Hafen von Callao auf Schiffen gemachte Wahrnehmungen. Von dem Britischen Schiffe *Volant* wird folgendes berichtet. Das Schiff lag in der Bucht an zwei starken Eisenketten vor Anker. Um halb 8 Uhr zog eine leichte Wolke über das Fahrzeug hin, und gleich darauf vernahm man ein Geräusch, das in diesem Lande die Erdbeben begleitet, und einem fernen Donner gleicht. Man spürte einen heftigen Stofs, und die am Bord befindlichen Personen verglichen das Gefühl, das sie dabei hatten, mit der Empfindung, die man hat, wenn man auf einem, nicht in Federn hängenden, Wagen rasch über ein holpriges Pflaster fährt. Ein anderer Seemann sagt: man empfand den Stofs so wie das Aufstofsen des Schiffes auf Felsen oder Sandbänke, und das dabei erfolgende Getöse war dem zu vergleichen, das man hört, wenn zwanzig eiserne Kabeltaue auf einmal abliefen, (was wohl nicht leicht Jemand gehört hat!). Das Wasser, das um die Schiffe 25 Faden tief war, zischte, als hätte man glühendes Eisen hineingetaucht, und seine Fläche bedeckte sich mit einer Menge von Blasen, die beim Zerplatzen den Geruch von hepatischem Gas verbreiteten. Viele todte Fische schwammen rings um das Schiff, die zuvor ruhige und klare See war trüb und unruhig, und das Fahrzeug schwankte um 14 Zolle herüber und hinüber. In diesem Augenblick erfolgte am Lande der Stofs, der einen Theil der Stadt in Trümmern stürzte. Als man den Anker am Hintertheile lichtete, fand sich, dafs die Ankerkette, die auf weichem Schlammgrunde aufgelegen hatte, in ziemlicher Erstreckung ihrer Länge, und in

der Entfernung von 25 Klaftern vom Schiffe eine Art von Schmelzung erlitten hatte. Die Kettenglieder, die gegen 2 Zoll im Durchmesser mafsen und aus vorzüglichem cylindrischen Eisen bestanden, erschienen an dieser Stelle wie in die Länge gezogen, so dafs sie 3 bis 4 Zoll lang und nur 4 bis 5 Linien dick waren. Auf ihrer Oberfläche zeigten sich zahlreiche unregelmäfsige Vertiefungen, in welchen kleine Eisenklümpchen hingen, die sich leicht lostrennen liefsen. Die Kette des zweiten Ankers hatte gar nicht gelitten, und überhaupt war an keinem der übrigen zahlreichen Fahrzeuge, die eben auf der Rhede lagen, etwas der Art bemerkt worden. — *Annales de Chimie. T.* 42, *p.* 416, aus dem *Globe.* Das *Morgenblatt,* welches 1829, *No.* 238, dieselbe Nachricht mittheilt, giebt irrig den 30. Mai statt März an.

Wenn dieser Bericht der Wahrheit treu ist, so mufs man annehmen, dafs das Gas, welches am Lande das Erdbeben verursacht hat, auf dem Meeresgrunde sich einen Ausweg unter Entwickelung eines sehr hohen Grades von Hitze gebahnt hat, welcher im Stande war, die dem Aufströmen zunächst liegenden Eisenstücke zu erweichen. Die Oeffnung, die sich der Strom des Gases im Meeresgrunde gebrochen hat, braucht allerdings nur von kleinem Umfange gewesen zu seyn, in welchem Falle alsdann nur die zufälliger Weise dicht an oder auf derselben liegende Ankerkette die Wirkung des glühenden Stromes erlitten haben wird, während alle in gröfserer Entfernung davon liegenden Anker, Ketten und Taue verschont geblieben sind. In einem Punkte widerspricht der Bericht vom Schiffe *Volant* den andern Berichten, indem dasselbe den Stofs, oder wenigstens die nächsten Vorboten desselben, früher wahrgenommen haben will, als die Zerstörung auf dem Lande

erfolgte; da die anderen Berichte erst diese bemerkt, und nachher den Stofs gefühlt haben wollten.

Als ein besonderes atmosphärisches Ereignifs wird angegeben, dafs in den nördlichen Theilen des Landstrichs, den dieses Erdbeben betroffen hat, zu *Truxillo, Lambeyeque* und *Chiclayo*, zu *Puira* und in der Wüste von *Sechua* (die von ihrer immerwährenden Dürre den Namen haben mag) die aufserordentlichsten und heftigsten Regengüsse erfolgten, vier Tage lang anhielten, und durch die hervorgebrachten Wasserfluthen in den genannten Orten die fürchterlichsten Verwüstungen anrichteten. — Ferussac *a. a. O.*

Nach Mitternacht 49′ erfolgte ein neuer schnell vorübergehender Stofs. Auch in den sechs folgenden Tagen empfand man noch mehrere Erschütterungen.

April 4. 5 U. Ab. *St. Jago in Chili*, eine starke Erderschütterung. — *Annal. de Chim. T.* 42, *p.* 407. — Die Erdstöfse wiederholen an diesem Punkte im Laufe der folgenden Monate sehr häufig, und werden unten bei jedem Tage einzeln angegeben werden.

— vom 6. bis 10. Zu *Forli* (Kirchenst.) empfand man in diesen vier Tagen achtzehn Erdstöfse, doch ohne Schaden. In den Gemeinden *Meldola* und *Galeata* waren sie heftiger, auch zu *Ancona*, *Pesaro* und *Sinigaglia* wurden sie gespürt. Zu *Rom* fühlte man in der Nacht vom 10. zum 11. eine leichte, wellenförmige Erschütterung. — Schweigger's *Jahrbuch B.* 23 (53), *S.* 52 *u.* 53.

— 11. 11 U. 20′ Ab. *Florenz*, ein wellenförmiges Erdbeben, von 20 bis 22 Secunden Dauer. Die Bewegungen sollen zuerst von Ost nach West, dann von Süd nach Nord, und nochmals von Ost nach West gerichtet gewesen seyn. Der Himmel war heiter, nur den westlichen Horizont deckte ein leichter Nebel.

Um dieselbe Zeit wurde die Erschütterung gefühlt zu

1828.

Bologna, zu *Venedig* (dort werden 11 U. 22′ angegeben), späterhin will man dort einen zweiten Stoſs empfunden haben; zu *Zara* (werden 11 U. 30′ angegeben) zwei Erschütterungen, von starkem unterirdischen Sausen begleitet, der zweite Stoſs war der heftigste; auch zu *Triest*. In *Venedig* brach in derselben Nacht 3 U. M. ein heftiges Gewitter aus, bei welchem der Blitz mehrmals einschlug. — *Allgem. Zeitg.* 1828, *Beil.* 112. *S.* 447. — Schweigger's *Jahrb. B.* 23 (53), *S.* 53.

April 12 bis 13. Zu *Berlin* wurden in dieser Nacht Erdstöſse empfunden. — Schweigger's *Jahrb. a. a. O.**).

Mai 10. 6¼ U. M. zu *St. Jago in Chili* eine starke Erderschütterung. — *Annal. de Chim. T.* 42, *p.* 407.

— 13. 10 U. 30′ M. zu *Büren* und *Limdach, Schweiz*, Canton *Bern*. — starke Erdstöſse. — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 411.

— 21. 8 U. Ab. desgleichen am

— 23. 3 U. Ab. leichte Erderschütterungen zu *St. Jago* in *Chili*. — *Annal. de Chim. T.* 42, *p.* 407.

Junius 15. 5. U. M. *Smyrna*. Zwei unmittelbar auf einander folgende Erdstöſse. Der erste war vertical und dauerte 2 Secunden, der zweite horizontal in der Richtung von Nord nach Süd. Sie beschädigten viele Gebäude. — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 411.

— 17. bis 18. in der Nacht. *Poitiers* (Dep. *Vienne*) eine leichte Erderschütterung. — *Annal. de Chim. a. a. O.*

Julius 4. 10½ U. Ab. *St. Jago* in *Chili*. Eine starke Erschütterung. — *Annal. de Chim. T.* 42, *p.* 407.

— 6. 2 U. 30′ M. *Martinique*. Erdbeben. — Froriep's *Notizen B.* 22, *No.* 7 (469), *p.* 106.

— 21. Erdbeben zu *Alt-Schamachi*, zwischen dem *Caspischen Meere*, dem *Kaukasus* und der Mündung des Kur, 8 Meilen von *Neu-Schamachi* und 80 bis 90 Werst von *Baku*. — S. unten beim 8. August.

*) Die Angabe ist mindestens zweifelhaft. *P.*

1828.

Julius 29. 4 U. 3′ M. *Martinique.* Erdbeben. — Froriep's *Notizen B.* 22, *No.* 7 (469), *S.* 106.

— 30. 3 U. M. *Lima*, *Peru* verwüstendes Erdbeben. — *Ebendaselbst.* — Ich führe diese Nachricht mit auf, weil sie einmal dem Publikum in einem vielgelesenen Blatte aufgetischt worden ist. Aber ich halte sie für irrig, und vermuthe, daſs eine Verwechselung mit dem Erdbeben vom 30. März hier obwaltet. Von einem zweiten *verwüstenden* Erdbeben in der Hauptstadt von Peru würden andere zuverlässigere Blätter und Zeitschriften wohl Nachrichten gegeben haben. Aber ich habe während der drei Jahre und mehr, die seit dem Tage dieses angeblichen Erdbebens verflossen sind, vergebens nach dergleichen geforscht.

August vom 6. bis 9. Heftige Erdbeben in *Georgien* u. am *Caspischen Meere.* Am 6. von Mitternacht bis zum Morgen empfand der Ort *Schouscha* in Georgien bei heftigem Winde mehrere Erdstöſse; am 7. dergleichen zwei, in der darauf folgenden Nacht drei, und am 8. der Ort *Kouba* deren drei sehr starke; in der Nacht vom 8. bis 9. erlitt *Schouscha* zwölf Erschütterungen. Das Erdbeben war sehr verbreitet, am heftigsten wurde davon betroffen am

— 8. u. 9. *Alt-Schamachi.* Die von diesem und dem am 21. Julius dort erfolgten Erdbeben sind in den davon zu uns gelangten Berichten so vermischt, daſs man nicht genau erfährt, welchem von den beiden Tagen die darin geschilderten Ereignisse angehören. Das Wesentliche davon ist folgendes.

Der verstorbene Professor Schulz von *Gieſsen*, der die dortigen Gegenden in den Jahren 1828 und 1829 bereiste, sagt davon: *Alt-Schamachi*, eine Stadt, so groſs wie Paris, ist bei diesem Erdbeben fast untergegangen, die Erschütterungen trafen aber nur einen sehr kleinen District. In einer geringen Entfernung von Alt-

und

1828.

und Neu-Schamachi empfand man Nichts davon. In *Baku* eben so wenig, dort ist überhaupt seit Menschengedenken kein Erdbeben erfolgt*). Hr. Schulz erwähnt noch, daſs er drei Tage in *Alt-Schamachi* gewesen sey (aber im J. 1829) und während dieser Zeit dort fünf Erdbeben empfunden habe, die aber weit schwächer gewesen seyen als die, welche er in Neu-Schamachi empfand. — *Allgem. Zeitg.* . . . . daraus im *Moniteur* 1829, *No.* 336, *S.* 1843.

Andere aus *Tiflis* unter dem 10. Sept. 1828 geschriebene Nachrichten enthalten Folgendes: Das Erdbeben vom 8. August hat groſsen Schaden angerichtet; in *Alt-Schamachi* sind 247 Wohnungen und 30 Werkstätten ganz zerstört, 179 Häuser und 20 Buden mehr oder weniger beschädigt; in den verschiedenen Dörfern umher 303 Wohnungen, 1 Kirchthurm und 1 Kloster. Die Stadt *Mongalou*, in einer Schlucht, etwa 1 Mille von einem hohen Berge gelegen, ist von einem Bergschlipf verschüttet worden, der 200 Sagenen weit herabkam; man sieht dort keine Spur der vormaligen Wohnungen mehr. Drei groſse Quellen, nicht weit von einander, brachen hervor an dem Theile des Berges, von welchem die Erdlavine herabgerollt, und der dadurch bis auf den Tuff entblöſst worden war. Die Wasser der Bäche waren hier und zu Schamachi sehr angeschwollen. Die Hälfte des Dorfes *Tschagana* ist in die Erde gesunken. — Ferussac *Bullet. des sc.*

*) Diese Bemerkung ist schwer zu vereinigen mit dem von Erdstöſsen und Detonationen begleiteten Feuerausbruch zu *Baku* am 9. December 1827, also vor dem Besuche des Prof. Schulz daselbst. (S. diese *Annalen* B. 21 (97), S. 215 f.) Man müſste denn diesen Ausbruch nicht in die Classe der eigentlichen Erdbeben setzen, sondern ihn nur als eine Modification der jener Gegend eigenthümlichen und permanenten Emanation brennbaren Gases betrachten.

natur. *T.* 17, *p.* 352, *cet.* Galignani's *Messenger* 1828, *Octob.* 22.

Nach einer andern Nachricht soll von dem Dorfe *Sahiany* (vielleicht dasselbe, was oben *Tschagana* genannt wird) eine 1 Arschine breite Spalte sich auf mehr als 2½ Werst weit erstrecken, und in der Nacht auf derselben Feuer, Blitzen gleich, zu sehen seyn. Dieselbe Nachricht sagt auch, im Widerspruch mit der von Schulz berichteten geringen Ausdehnung der Wirkungen dieses Erdbebens, daſs dasselbe auf der ganzen Strecke der angränzenden Persischen Provinzen Verheerung angerichtet habe, und fast in allen Türkischen Provinzen empfunden worden sey. — *Moniteur* 1828, *No.* 304, *p.* 1646. — *Annal. de Chim.* *T.* 39, *p.* 411.

August 10. 1 U. 55′ M. *St. Jago* in *Chili*. Eine starke Erderschütterung. — *Annal. de Chim.* *T.* 42, *p.* 407.

— 13. Zwischen 1 U. 30′ und 2 U. M. in *Belgien* zwei leichte Erschütterungen mit bedeutendem unterirdischen Getöse. Zufolge der darüber von Van Mons mitgetheilten Nachricht in Kastner's *Archiv* *B.* 14, *S.* 392 scheinen diese Stöſse in *Brüssel* empfunden worden zu seyn. Ob auch noch an anderen Orten, davon wird Nichts erwähnt.

— 14. Morgens. *St. Jago* in *Chili*, starke Erderschütterung. — *Annal. de Chim.* *T.* 42, *p.* 407.

— — von Mittag bis 1 Uhr, abermals zu *Schouscho* in *Georgien* zwei Erdstöſse. — *Annal. de Chim.* *T.* 39, *p*, 411.

— 25. 11 U. 40′ Ab. *St. Jago, Chili*, starke Erschütterung. — *Annal. de Chim.* *T.* 42, *p.* 403.

September 14. In der Ebene von *Tarragon* in *Catalonien* ereignet sich ein *Hagelfall* von ungewöhnlicher Stärke mit einem zerstörenden Orcan verbunden. Die Hagelstücke wogen 4 bis 6 catalonische Unzen, es fielen aber auch welche von 3 bis 5 Pfunden, und selbst

einige von der Gröfse eines Menschenkopfes. Als besondere Umstände bei diesem Ereignifs wird bemerkt, dafs vor Ausbruch des Orcans sehr dichte Dünste aus der Erde stiegen und sich schnell in die Luft erhoben, dafs nach Ausbruch des Gewitters und nach wiederholtem Blitzen und Donnern, 8 U. Morgens ein Strahl auf die Stadt fiel, mit gewaltiger Erschütterung der Luft und furchtbarem Krachen, und dafs diesem unmittelbar der Hagelfall folgte; zuerst fielen kleine Körner, aber sie wurden immer gröfser. Der Regen hörte sogleich auf, und der Donner schwieg, so lange der Hagel fiel. Der Sturm ging von Nordwest gegen Südost, und durchlief 6 catalonische Leguas in einer Viertelstunde. — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 427.

September 14. An demselben Tage wüthete zu Toulon 2 Uhr Abends ein Orcan mit wolkenbruchähnlichem Platzregen, aus Nordwest. Er dauerte 1 Viertelstunde und wurde durch eintretenden Nordostwind gehemmt. — *Moniteur* 1828, *No.* 268, *S.* 1499.

— 15. 5 U. Ab. Erdbeben in *Valencia*, in den nahe an der Meeresküste gelegenen Orten *Guardamar, Torreviejo, S. Xavier* und *la Mata.* Die Stöfse waren so heftig, dafs in *Guardamar* und *la Mata* eine Menge von Gebäuden einstürzten. Auch in *Murcia* soll der Stofs empfunden worden seyn. Nach einigen Nachrichten hat man schon im August Erschütterungen gefühlt. Auf den ersten Stofs folgten binnen 24 Stunden gegen 300 Stöfse, und von diesem Tage an wiederholten sie auf dem angegebenen Landstriche fast unaufhörlich, wiewohl schwach, bis zum 11. März 1829, da gänzliche Ruhe eintrat bis zum 21., an welchem das heftigste Erdbeben erfolgte, wovon im künftigen Jahrgange. — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 411, *und* 45, *p.* 396. — *Moniteur* 1828, *No.* 294, *p.* 1605.

— 18. 7 U. M. *Calcutta.* Zwei starke Erdstöfse mit

1828.

senkrechter Bewegung, so dafs Geräthe in die Höhe gestofsen werden. Die Luft war dabei ganz ruhig, aber schwer und erstickend. — *Annal. de Chim. T.* 42, *p.* 347.

September 23. 9 U. 10′ Ab. *St. Jago, Chili,* ziemlich starke Erderschütterung. — *Ann. de Chim. T.* 42, *p.* 407.

October 1. Morgens, auf *Gran-Canaria* ein heftiges Erdbeben. Mehrere Häuser haben sehr gelitten, besonders das Jacobiner-Kloster. Die Schiffe im Hafen fühlten die Stöfse so, als wenn sie auf Felsen gestofsen wären. — *Moniteur* 1828, *No.* 355, *S.* 1847.

— 5. 11 U. 40′ M. leichte Erschütterung zu *Cesena.* — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 411. — Ein daselbst bei dem Namen der Stadt gesetztes Fragezeichen erregt Zweifel über die Richtigkeit der Angabe.

— 8. 10 U. 45′ und 11 U. 25′ Ab. zu *Pesaro* (Kirchenst. am Adriat. Meere) leichte Erschütterungen. — *Annal. de Chim. T.* 39, *p.* 412.

— 8., 9. u. 10. Erderschütterungen in und um *Genua* und in einer weiten Erstreckung der ganzen dortigen Küstengegend. — Die erste wurde am 8. nach 10 U. Abends zu *Genua* empfunden, vielleicht gleichzeitig mit der von *Pesaro.* Am 9. 3 U. 11′ Morgens erfolgte zu *Genua* eine heftige oscillirende Erschütterung, sie dauerte 30 Secunden und war von schrecklichem Getöse begleitet; in den benachbarten Bergen empfand man dieselbe noch stärker, als in der tiefliegenden Gegend. Derselbe Stofs wurde zu *Turin*, zu *Port St. Maurice,* zu *Alessandria, Voghera* und selbst zu *Marseille* empfunden. An demselben Tage erfolgte 8 U. 30′ M. ein dritter Stofs. In *Genua* geschah damit viel Schaden. Viele Häuser, unter andern der Pallast des Doge, bekamen Risse von oben bis unten. Viele Schornsteine, Thürmchen auf Kirchen, Stücke von alten Mauern und der Kirchthurm von St. Peter di Arena sind eingestürzt.

1828.

Am 10. gegen 2 U. Morg. wurden zu *Turin, Vercelli, Asti, Vogheri* u. s. w. zwei in Zeit von einer halben Stunde auf einander folgende Erdstöfse empfunden. Sie waren auf dem rechten Ufer des *Po* stärker als auf dem linken. Mehrere Personen wollen kurz vorher ein feuriges Meteor gesehen haben.

Am meisten hat bei diesem Erdbeben die Provinz *Bobbio,* und besonders das Thal *Stalfora* bei *Voghera* gelitten, wo mehrere Dörfer verwüstet worden sind. Es wehete während diesen Tagen leichter Nordwind, der Himmel war heiter, und das Meer ging hoch; während der heftigsten Stöfse kam es im Hafen von Genua in starke Bewegung. Die Witterung blieb bis Ende Decembers auffallend gelind; selbst in den Apenninen lag kein Schnee, und ungewöhnlicher Weise sah man zu Weihnachten noch Staub auf allen Wegen. — *Allgem. Zeitg.* 1828, *No.* 290, *S.* 1159, *und* 308, *S.* 1231. — *Moniteur* 1828, *No.* 292, *S.* 1599, *No.* 294, *S.* 1607, *und* 1829, *No.* 8, *S.* 29. — *Ann. de Chim. T.* 39, *S.* 412. — Die gröfste Erstreckung des Landstrichs, auf welchem dieses Erdbeben empfunden worden ist, ist von Nordost nach Südwest gerichtet, die äufsersten Grenzen desselben waren *Marseille* und eine gekrümmte Linie von *Vercelli* über *Voghera* nach *Genua* gezogen. Die stärksten Wirkungen desselben haben sich auf dem ungefähr 10 geogr. Meilen langen Striche von *Voghera* bis *Genua* gezeigt, und die Apenninen in der Gegend des Passes *Bocchetta* durchschnitten. Leider mangelt es an interessanten Naturbeobachtungen über dieses Ereignifs.

October 17. Von 3 Uhr Abends an wüthete auf dem *Baltischen Meere* 36 Stunden lang ein Orcan von solcher Heftigkeit, wie seit Menschengedenken dort keiner vorgekommen seyn soll. Viele Schiffe wurden zertrümmert, und an den südlichen Küsten, besonders

an der *Esthländischen*, grofse Verwüstungen angerichtet. — *Moniteur* 1828, *No.* 320, *S.* 1707. — *Allgem. Zeitg.* 1828, *No.* 325, *S.* 1300. — Auch in Thüringen hatten wir am Abend dieses Tages einen heftigen Südweststurm.

October 17.—18. In derselben Nacht wurde die Gegend von *Nangasacki* in Japan von einem furchtbaren Orcan heimgesucht. Er warf das Holländische Schiff Cornelia Houtmann, Capit. de Jong, auf den Strand, legte einen grofsen Theil der Stadt *Nangasacki* in Trümmern, entwurzelte die gröfsten Cedern, und brachte solche Wasserfluthen hervor, dafs über 700 Menschen davon fortgerissen wurden. Die Insel *Decima* war nur noch ein Trümmerhaufen. — *Preufs. Staatszeitg.* 1829, *No.* 148, *Beil.* — Es wäre zu wünschen, dafs man Nachrichten von der Beschaffenheit der Witterung an diesen Tagen aus *Sibirien* und Nordamerica erhalten könnte, um zu erfahren, ob dieser Orcan vielleicht die ganze Erdkugel umkreist hat.

— 29. 2 U. M. im Thale von *Nepaul* Erdbeben. Dem ersten heftigen Stofse folgten acht minder starke Schwingungen. Der erste war ein Stofs von unten herauf, wodurch die Uhren zum Stillstehn gebracht wurden, eine horizontale Richtung war dabei nicht zu bemerken. Die Richtung der darauf folgenden wellenförmigen Bewegungen ging von Süd nach Nord. Während 24 Stunden vorher war das Wetter veränderlich, nachher wurde es schön. Zu *Catmandou* wurden sechs Häuser ganz zerstört, auch ein nicht weit von der Stadt liegender Tempel und ein Wohnhaus daneben. Zu *Patna* stürzten vierzehn Wohnungen ein. In der darauf folgenden Nacht erfolgten noch einige von starkem Getöse begleitete Erschütterungen.

November 21. $3\frac{1}{2}$ U. M. In der Gegend von *Reiffenberg*, unweit *Frankfurt am Mayn*, eine Erderschütte-

rung, von unterirdischem rollenden Getöse begleitet. — *Morgenblatt* 1829, *No.* 45, *S.* 180, aus einer ungedruckten Vorlesung des Hrn. *Dr.* Bögner in Frankfurt, welche Mehreres über die Erdbeben vom 9. Oct. und 3. Dec. enthalten soll.

November 26. 8½ U. Ab. zu *Sindlingen* im Nassauischen Amte *Höchst*, 6 bis 7 Meilen nordwestlich von Frankfurt, wurde eine von Ost nach West gerichtete heftige Erderschütterung empfunden. — Kastner's *Archiv B.* 15, *S.* 244.

— 27. 7 U. M. zu *Bonn* eine Erschütterung, gleichfalls in der Richtung von Ost nach West. — *Ebendas.*

December 1. bis 3. Heftige Stürme von den östlichen Küsten Grofsbritanniens an durch das *Teutsche* und *Baltische Meer.* Zu gleicher Zeit auch im Mittelländischen und Adriatischen Meere. — Kastner's *Archiv B.* 15, *S.* 246 *und viele Zeitungsnachrichten.*

— 3. Weit verbreitetes Erdbeben im östlichen Theile von *Belgien*, in *Lothringen* und am *Rhein.* Die meisten der Orte, an welchem es am stärksten empfunden wurde, liegen in einer fast ganz von Nord nach Süd laufenden Linie, mit einigen Verzweigungen gegen Osten, und auf allen Punkten dieser Linie erfolgten die Erschütterungen 6 U. 30′ Abends.

Der nördlichste Endpunkt dieser Linie war *Aachen*, der südlichste *Metz.* In gröfster Stärke wurde er empfunden in *Aachen, Burtscheid*, *Malmedy*, *Spa*, und vorzüglich stark in und um *Stablo.* Gegen Westen erstreckte es sich bis in die Gegend von *Maestricht* und *Lüttich*, wo es aber nur sehr schwach gespürt wurde. Gegen Osten hingegen wurden die Erschütterungen in einer viel entfernteren und weiter gegen Norden weichenden Erstreckung wahrgenommen, und zwar zu *Düsseldorf*, *Mechernich*, *Köln*, *Siegburg*, *Bonn* und *Remagen*; so weit im *Rheinthale* und von da

1828.

noch viel weiter südlich über die Eifel, das Moselthal und den Hohenwald hinaus, bis *St. Wendel* an der *Bliefs* im Coburgschen Fürstenthum *Lichtenberg*, 10 Meilen nordöstlich von Metz.

In *Aachen* empfand man erst zwei Schwingungen des Bodens in der Richtung von Südost nach Nordwest, die 2 Secunden ungefähr dauerten, auf diese folgte ein senkrecht von unten herauf wirkender Stofs, stärker als man dort in den letzten 10 Jahren eine Erschütterung gefühlt hatte. Eben so in *Burtscheid*. Zwei Schwingungen wurden auch in *Maestricht*, *Lüttich*, *Düsseldorf*, *Bonn* und *Remagen* wahrgenommen. An einigen Orten will man deren drei empfunden haben, wie in *Siegburg* und zu *Pützchen* bei Bonn. In *Remagen* sollen die Schwingungen dem verticalen Stofse nachgefolgt und von Nordwest nach Südost gerichtet gewesen seyn, also umgekehrt die in Aachen beobachtete Richtung. Zu *Stablo* und *Malmedy* hörte man nach dem letzten Stofse deutlich eine Detonation, zu *Remagen* ein Sausen.

Von andern bedeutenden Beobachtungen bei diesem Erdbeben ist mir nichts zu Gesichte gekommen, als über eine an einer Magnetnadel beobachtete Abweichung, die ein eben so abentheuerliches Ansehn hat, als die von demselben Orte bei dem Erdbeben vom 23. berichtete (s. oben). Diesesmal soll die Abweichung gegen Osten statt gefunden haben, da sie am 23. westlich gewesen seyn soll.

Nachrichten von Veränderungen, welche an den Quellen von *Wiesbaden* und *Selters* zur Zeit dieses Erdbebens bemerkt worden seyn sollten, haben sich als völlig unwahr gezeigt. — Kastner's *Archiv B.* 15, *S.* 243 und 429. — *Annal. de Chim. T.* 39, *S.* 412, und viele Zeitungsnachrichten.

December 3. Dieser Tag war noch durch eine andere

1828.

Naturbegebenheit ausgezeichnet: ein aufserordentliches Fallen oder Zurückziehen des Wassers an den Südküsten des *Baltischen Meeres*. Bei *Travemünde* zog sich das Wasser so schnell und weit vom Ufer zurück, dafs Niemand sich eines so niedrigen Wasserstandes erinnerte, die Schiffe zum Theil auf dem Trocknen lagen, und die Bollwerke von der Strömung litten. Bei *Swinemünde* stürzte das Wasser des dort in's Meer mündenden Armes der Oder so rasch zur See, dafs ein Schiff den Nothanker ausbringen mufste. Nach 3 Uhr Nachmittags kehrte das Wasser mit Ungestüm zurück. An den Mündungen der *Weichsel*, bei *Memel*, und bis nach *St. Petersburg* wurden ungewöhnliche Bewegungen des Meeres wahrgenommen. Zu *St. Petersburg* trieb von 3 U. Abends an ein heftiger Sturm die Newa so in die Höhe, dafs die Eisdecke (das Reaumursche Thermometer stand — 9°) gehoben wurde, und das Wasser an einigen Stellen über die Ufer trat; nach Mitternacht sank die Fluth. — Kastner's *Archiv B*, 15, *S.* 246 *u.* 435. — *Mehrere Zeitungsnachrichten.*

December 9. Zu *Comrie* in *Schottland* ein Erdstofs, von donnerähnlichem Getöse begleitet, das man etliche Meilen weit östlich davon noch gehört hat. Dieser Erdstofs war dort der dritte binnen drei Monaten. — Froriep's *Notizen B.* 23. *No.* 21 (505), *S.* 828.

— 9. Verwüstendes Erdbeben auf der Insel *Luçon*. — *Preuss. Staatszeitg.* 1829, *No.* 130. *cit. Singapore Chronicle vom* 1. *Jan.*

— 13. 9 U. 30' M. *Au Sandgruben, au pied du Schwendelberg* (*Suisse*), (soll vielleicht der *Schwändiberg* bei *Sarnen* in *Unterwalden* seyn), eine schwache Erderschütterung. Zehn Minuten später eine sehr starke von unterirrdischem Getöse begleitet.

1828.

December 14. Zu Mittage und 2 Uhr Abends ebendaselbst zwei Erdstöfse.

— 16. 2 U. 45′ Morgens ebendaselbst Erderschütterungen, die mehrere Secunden dauern.
Annal. de Chim. T. 39, *p.* 412.

— 28. Einsturz eines Felsens an der Seite des *Niagara-Falles.* Er geschah wahrscheinlich in Folge des durch den Strom bewirkten Unterwaschens und nicht eines Erdbebens. — *Columbus von* Röding 1829, Mai *S.* 359.

— 29. 10 U. Morg. *Macassar* auf *Celebes* Erdbeben von zwei und einer halben Minute (?) Dauer. Es erstreckte sich längs der südlichen Küste, und traf vornämlich *Boelecomba.* Das Meer erhob sich etlichemal zu einer fürchterlichen Höhe, und lief mit unbeschreiblicher Schnelle am Strande auf und ab. In den Pflanzungen um das genannte Fort wurden dadurch grofse Verwüstungen angerichtet. — *Corresp. v. u. f. Teutschl.* 1829, *No.* 270.

Aus diesem Monate werden noch folgende Nachrichten von Erdbeben, ohne Angabe der Tage, mitgetheilt.

In den Gegenden von *Murcia* und *Valencia*, wo seit dem September die Erdstöfse sich immer erneuerten, geschah dieses im December mit so vermehrter Kraft, dafs die Einwohner mehrerer Orte sich im freien Felde lagerten. — *Journal de Francfort* 1829, *No.* 14.

Zu *Comrie* bei *Perth* in *Schottland* erfolgte wieder (s. 9. Dec.) ein Erdstofs, den man zwölf englische Meilen in der Runde empfand. — *Ebendaselbst.* — Wenn damit nicht die schon obenerwähnte Erscheinung bezeichnet ist.

In den letzten Tagen des Monats entstanden wieder im *Vesuv* Bewegungen, nachdem derselbe seit dem Ausbruche im März ganz ruhig geblieben war. Die da-

mals im Innern des grofsen Kraters entstandene Oeffnung fing auf's Neue an auszuwerfen.

Endlich wird aus dem Jahre 1828, doch ohne Angabe des Monats und Tages, oder der bestimmten Localität, berichtet, dafs in *Neu-Süd-Wales* ein sehr starkes Erdbeben von fünfundzwanzig Minuten Dauer sich ereignet habe, welchem ein zerstörender Orcan gefolgt sey. — *Annal. de Chim. T.* 42, *S.* 347. — Froriep's *Notizen B.* 26, *No.* 9 (559).

III. *Experimental-Untersuchungen über Elektricität;* *von Herrn Michael Faraday.*

(Frei übersetzt aus den *Philosoph. Transact. f.* 1832, *pt.* 1. *p.* 125.)

---

1. Das Vermögen der Spannungs-Elektricität, einen entgegengesetzt elektrischen Zustand in ihrer Nähe hervorzurufen, wird allgemein durch den Ausdruck Vertheilung (*induction*) bezeichnet; da derselbe in die wissenschaftliche Sprache aufgenommen worden ist, kann es nicht unpassend erscheinen, ihn in ebenso allgemeiner Bedeutung auch für die Kraft zu gebrauchen, vermöge welcher elektrische Ströme benachbarte Körper aus einem indifferenten in einen eigenthümlichen versetzen.

2) Gewisse Wirkungen der Vertheilung elektrischer Ströme sind bereits bekannt, z. B. die der Magnetisirung, Ampère's Erfahrung bei Annäherung einer Kupferscheibe an eine flache Spirale, seine Wiederholung der aufserordentlichen Versuche Arago's mittelst Elektro-Magnete, und vielleicht noch einige andere. Indefs schien es nicht wahrscheinlich, dafs damit schon alle durch Vertheilung elektrischer Ströme möglichen Erscheinungen zu Ende seyn sollten, besonders, da sie eigentlich nur beim Eisen deut-

geringe Wirkung auf das Galvanometer sichtbar, und eine ähnliche schwache Wirkung zeigte sich, als diese Verbindung aufgehoben wurde. So lange indefs der elektrische Strom fortfuhr durch den einen Schraubendraht zu gehen, konnte keine Spur von irgend einer Wirkung bemerkt werden, obschon die Batterie sehr kräftig war, wie aus der Erhitzung des ganzen Schraubendrahts und aus den glänzenden Funken bei Entladung mittelst Kohlenspitzen hervorging.

11) Die Wiederholung dieser Versuche mit einer Batterie von 120 Plattenpaaren gab keine anderen Resultate. Allein es zeigte sich hier, wie schon früher, dafs die Ablenkung der Nadel im Moment des Schliefsens von entgegengesetzter Richtung war, als die ähnliche schwache Ablenkung im Moment des Oeffnens der Kette. Dasselbe geschah bei Anwendung der früheren Schraubendrähte. (6. 8.)

12) Die Resultate, welche ich späterhin mit Magneten erhielt, haben mich zu der Ansicht geführt, dafs der Volta'sche Strom, der durch den einen Draht geht, wirklich in dem zweiten Draht einen ähnlichen Strom erregt, der aber nur von augenblicklicher Dauer ist, und seiner Natur nach mehr Aehnlichkeit hatte mit der elektrischen Welle, die beim Entladen einer Leidener Flasche überspringt, als mit der einer Volta'schen Batterie; deshalb vermuthete ich auch, dafs er, ungeachtet er kaum auf das Galvanometer wirkt, dennoch Stahlnadeln zu magnetisiren vermöge.

13) Und diese Vermuthung bestätigte sich. Denn, als statt des Galvanometers ein um eine Glasröhre gewundener Schraubendraht genommen (d. h. mit dem einen grofsen Schraubendraht verbunden), in die Röhre eine Stahlnadel gesteckt, darauf der erregende Draht (7. 10.) wie früher mit der Batterie verbunden, und nun, vor der Aufhebung dieser Verbindung, die Nadel fortgezogen ward, erwies sie sich magnetisch.

14) Wurde die Verbindung mit der Batterie zuerst vollzogen, dann eine unmagnetisirte Nadel in den kleinen

Schraubendraht gesteckt, und nun diese Verbindung wieder aufgehoben, so hatte die Nadel einen, wie es schien, eben so starken Magnetismus wie zuvor erhalten, aber ihre Pole lagen umgekehrt.

15) Dieselben Erscheinungen zeigten sich beim Gebrauch der vorhin beschriebenen grofsen zusammengesetzden Schraubendrähte (6. 8.).

16) Als die unmagnetisirte Nadel, vor dem Verbinden des erregenden Drahts mit der Batterie, in den kleinen Schraubendraht gesteckt, und bis nach der Aufhebung jener Verbindung darin gelassen wurde, besafs sie wenig oder keinen Magnetismus, da die erste Wirkung durch die zweite fast vernichtet worden war (13. 14.). Der beim Schliefsen erregte Strom zeigte sich von gröfserer Kraft, als der beim Oeffnen der Batterie, und wenn daher die Batterie mehrmals abwechselnd geschlossen und geöffnet wurde, während die Nadel in dem kleinen Schraubendraht blieb, kam sie zuletzt nicht unmagnetisch, sondern so magnetisirt heraus, wie wenn der beim Schliefsen erregte Strom alleinig auf sie gewirkt hätte. Diese Wirkung rührt vielleicht von einer (sogenannten) Anhäufung der Elektricität an den Polen der ungeschlossenen Säule her, durch welche der Strom beim Schliefsen kräftiger wird, als hernach beim Oeffnen.

17) Wurde der zur Vertheilung bestimmte Schraubendraht mit dem Galvanometer erst verbunden, nachdem die Verbindung zwischen der Batterie und dem erregenden Draht bewerkstelligt oder aufgehoben war, so liefsen sich keine Wirkungen am Galvanometer wahrnehmen. Eben so wenn die Volta'sche Batterie zuerst geschlossen, und dann der zur Vertheilung bestimmte Draht mit dem kleinen Schraubendraht verbunden ward, zeigte letzterer keine magnetisirende Kraft. Unterhielt man jedoch die letztere Verbindung, während die Schliefsung der Batterie geöffnet ward, so wurde die Nadel in dem kleinen Schrau-

bendraht zu einem Magnet, aber zu einem zweiter Art, d. h. dessen Pole einen Strom anzeigten, von gleicher Richtung mit dem der Batterie.

18) Bei den vorhergehenden Versuchen waren die Drähte nahe an einander befestigt, und wenn man die Wirkung haben wollte, wurde der vertheilende Draht mit der Batterie in Verbindung gesetzt. Da indefs der Act des Schliefsens und Oeffnens der Kette möglicherweise von einer besondern Action begleitet seyn könnte, so wurde nun die Vertheilung auf einem anderen Wege bewerkstelligt. Ein mehrere Fufs langer Kupferdraht wurde in weiten Zickzack-Biegungen, ähnlich einem W, auf der einen Seite eines breiten Bretts ausgespannt; und eben so ein zweiter Draht auf einem andern Brette befestigt; ferner der eine dieser Drähte mit dem Galvanometer, und der andere mit der Volta'schen Batterie verbunden. Als nun das erste Brett mit seinem Draht dem zweiten rasch genähert wurde, wich die Nadel ab, eben so auch beim Wegziehen desselben, aber nach der entgegengesetzten Seite. Geschah das Nähern und Entfernen der Bretter in Uebereinstimmung mit den Schwingungen der Magnetnadel, so wurden diese sehr grofs; hörte man aber mit dem Hin- und Wegführen des Drahtes auf, so kehrte die Nadel auch bald in ihre gewöhnliche Lage zurück.

19) Bei gegenseitiger Näherung der Drähte war der durch Vertheilung erregte Strom von *entgegengesetzter* Richtung mit dem vertheilenden Strom. Bei Entfernung der Drähte von einander hatte der erregte Strom dagegen gleiche Richtung, wie der erregende. Blieben die Drähte in gleichem Abstande, so war auch kein durch Vertheilung erregter Strom vorhanden (54.).

20) Wenn in den Bogen zwischen dem Galvanometer und seinem Schraubendraht (10.) eine kleine galvanische Kette eingeschaltet wurde, so dafs die Nadel eine Ablenkung von 30° bis 40° erlitt, und man nun die

Bat-

Batterie von hundert Plattenpaaren mit dem erregenden Draht verband, so fand wie zuvor eine augenblickliche Wirkung statt (11.); allein die Nadel kehrte sogleich in ihre frühere Stellung zurück und behielt sie, ungeachtet die Batterie fortwährend durch den erregenden Draht geschlossen blieb. So verhielt es sich immer, in welchem Sinne auch die Schliefsung bewerkstelligt wurde (33.).

21) Hieraus erhellt, dafs neben einander liegende Ströme, von gleicher oder entgegengesetzter Richtung, keine permanente Vertheilung, welche ihre Stärke oder Spannung störte, auf einander ausüben.

22) Ich konnte weder Wirkungen auf die Zunge, noch Funken, noch Erhitzung eines feinen Drahts oder Kohle erhalten, welche Beweise für den Durchgang von Elektricität durch den unter Vertheilung stehenden Draht gegeben hätten; eben so wenig konnte ich irgend eine chemische Wirkung bekommen.

23) Diese Wirkungslosigkeit rührt nicht etwa davon her, dafs der secundäre elektrische Strom nicht durch Flüssigkeiten gehen könnte, sondern wahrscheinlich von seiner kurzen Dauer und schwachen Intensität. Denn wenn man in den Bogen, der die Vertheilung zu erleiden bestimmt ist, zwei grofse Kupferplatten bringt und in Salzwasser taucht, jedoch, damit sie sich nirgends berühren, durch einen Tuchlappen geschieden, so zeigt sich nach wie vor die Wirkung am Galvanometer, oder in dem denselben ersetzenden Schraubendraht. Die durch Vertheilung erregte Elektricität geht also durch die Flüssigkeit (20.). Als indefs die Menge der Flüssigkeit auf einen Tropfen reducirt ward, gab die Nadel des Galvanometers keine Anzeige mehr.

24) Versuche, ähnliche Wirkungen mittelst Durchleitung gewöhnlicher Elektricität durch Drähte zu erhalten, gaben zweifelhafte Resultate. Es diente hierzu ein zusammengesetzter Schraubendraht, ähnlich dem vorhin (6.) beschriebenen, und acht einzelne Schraubendrähte ent-

haltend. Vier dieser Schraubendrähte wurden mit ihren gleichliegenden Enden zusammen gebunden, und dann, die beiden Enden des vierfachen Drahts mit dem kleinen Schraubendraht, der eine unmagnetisirte Nadel enthielt (13.), in Verbindung gesetzt. Die vier andern Drähte, auf ähnliche Weise verknüpft, wurden mit einer Leidner Flasche verbunden. Nach Entladung der Flasche durch diesen Schraubendraht fand sich die Nadel magnetisch. Allein vermuthlich war ein Theil der elektrischen Entladung in den kleinen Schraubendraht übergesprungen, und hatte so die Nadel magnetisirt. Es war auch in der That kein Grund zu der Annahme vorhanden, dafs eine Elektricität von solcher Spannung, wie die einer Leidner Flasche, sich nicht durch alle die zwischen den Ueberzügen befindlichen Drahtgänge verbreiten sollte.

25) Indefs folgt daraus nicht, dafs die Entladung der gewöhnlichen Elektricität durch Drähte nicht ähnliche Erscheinungen, wie die Volta'sche Elektricität, sollte hervorbringen können. Da es indefs unmöglich scheint, die Wirkungen der anfangenden Entladung von der gleichstarken aber entgegengesetzten der aufhörenden Entladung zu trennen (16.), in sofern bei der gewöhnlichen Elektricität Anfang und Ende der Entladung gleichzeitig sind, so steht schwerlich zu hoffen, dafs der Versuch in dieser Gestalt gelingen werde.

26) Hieraus ist klar, dafs die Volta'schen Ströme hinsichtlich der Vertheilungs-Phänomene, die sie hervorrufen, einigermafsen der Spannungs-Elektricität ähnlich sind, obgleich sie auch, wie man weiterhin sehen wird, in manchen Stücken von dieser abweichen. Das Resultat dieser Vertheilung ist die Erzeugung anderer, indefs nur momentaner Ströme, die dem erregenden Strom parallel sind, oder zu werden trachten. Durch die Polarisationsart der Nadel in dem kleinen Schraubendraht (13. 14.) und durch die Ablenkungsrichtung der Galvanometernadel (11.) findet sich, dafs der erregende Strom bei seinem Be-

inn einen secundären Strom von umgekehrter, bei sei-
em Aufhören aber einen secundären Strom von gleicher
ichtung mit der seinigen hervorruft. Die Eigenschaften
es Drahts, nachdem darin der erste secundäre Strom her-
orgerufen worden, und während die Elektricität der Vol-
'schen Batterie fortfährt, durch den erregenden Draht
seiner Nähe hindurch zu strömen (10. 18.), macht ei-
en eigenthümlichen elektrischen Zustand aus, den ich
eiterhin noch näher betrachten werde. Alle diese Re-
ltate wurden mit einem Volta'schen Apparat erhalten,
essen Platten zu einem einzigen Paare combinirt waren.

II. Elektricitätserregung durch Magnetismus.

27) Aus einer runden Stange weichen Eisens von
eben Achtelzoll Dicke wurde ein Ring von sechs Zoll
ufserem Durchmesser geschmiedet, und ein neun Zoll
nges Stück dieses Ringes mit drei Kupferdrähten, jeder
on 24 Fufs Länge und $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke, über einander auf
ie vorhin beschriebene Weise umwickelt, so dafs die
rahtlagen unter sich und von dem Eisen isolirt waren.
as System dieser Drähte, die einzeln wie verbunden an-
ewandt werden konnten, ist in Fig. 1, Taf. III, mit *A*
ezeichnet. *B* bedeutet ein zweites, in gleicher Richtung
ie *A* gewickeltes, System von Drahtwindungen, gebildet
us zwei Kupferdrähten von 30 Fufs Länge, und geschie-
en von *A* an beiden Enden durch eine unbedeckte
trecke Eisen von einem halben Zoll.

28) Die Windungen *B* wurden durch Kupferdrähte
it einem drei Fufs vom Ring entfernten Galvanometer
erbunden, und die Drähte *A*, mit ihren Enden zu einer
inzigen Schraubenlinie verknüpft, mit einer Batterie von
ehn Paaren vier quadratzölliger Platten. Augenblicklich
eigte sich eine Wirkung auf den Galvanometer, und
war eine bei weitem stärkere, als zuvor, da eine zehn-
al kräftigere Batterie, ohne Mitwirkung von Eisen, an-
ewandt ward (10.). Allein obgleich die Batterie ge-

schlossen blieb, war die Wirkung doch nicht dauernd; bald kehrte die Nadel in ihre natürliche Lage zurück. Beim Oeffnen der Kette wurde die Nadel indefs wieder mächtig abgelenkt, und zwar nach entgegengesetzter Seite wie zuvor.

29) Die Abänderung des Versuchs in der Art, dafs *B* unbenutzt gelassen, der Galvanometer mit einem der drei Drähte *A* verbunden, und die Batterie durch die vereinten beiden andern Drähte geschlossen wurde (28.), gab ähnliche, nur noch kräftigere Wirkungen.

30) Geschah die Schliefsung in dieser oder jener Richtung, so wich auch die Nadel nach der einen oder der andern Seite hin ab. Keim Oeffnen der Kette war die Ablenkung immer die umgekehrte von der beim Schliefsen. Die Ablenkung beim Schliefsen zeigte immer einen secundär erregten Strom an, der in Richtung dem der Batterie entgegengesetzt war; beim Oeffnen der Kette hatte dagegen der secundäre erregte Strom immer gleiche Richtung mit dem der Batterie. Kein Oeffnen und Schliefsen der *B* Windungen, oder irgend eines Theiles des galvanometrischen Bogens, hatte einen Einflufs auf die Nadel des Galvanometers. Auch bewirkte die Fortdauer des Volta'schen Stroms keine Ablenkung dieser Nadel. Da die obigen Resultate allen diesen und den ähnlichen weiterhin mit Magnetstäben angestellten Versuchen gemeinsam sind, so halte ich es für unnöthig, sie ferner noch zu beschreiben.

31) Mit Anwendung dieses Ringes und der Batterie von hundert Plattenpaaren (10.), war der Impuls auf den Galvanometer, beim Schliefsen wie beim Oeffnen der Kette, so grofs, dafs die Nadel sich schnell vier- oder fünfmal im Kreise drehte, ehe der Widerstand der Luft und der Erdmagnetismus diese Axendrehung auf blofse Oscillationen zurückführen konnte.

32) Nach Ansetzung von Kohlenspitzen an die Enden des Schraubendrahts *B* konnte im Moment des Schlie-

ſsens der Batterie durch *A* ein kleiner Funke wahrgenommen werden. Dieser Funke rührte nicht etwa davon her, daſs der Strom der Batterie theilweise durch das Eisen zu dem Schraubendraht übergesprungen wäre; denn, wenn die Batterie geschlossen blieb, nahm die Galvanometer-Nadel ihre natürliche Lage vollkommen wieder an (28.). Beim Aufheben der Schlieſsung war selten ein Funken sichtbar. Ein kleiner Platindraht lieſs sich durch den secundären Strom nicht in's Glühen versetzen; allein alles läſst glauben, daſs dieſs mit dem Strom einer kräftigeren Batterie, oder mit einem wirksameren Schraubendraht gelungen seyn würde.

33) Ein schwacher Volta'scher Strom wurde durch den Schraubendraht *B* und den Galvanometer geleitet, um die Nadel in letzterem um 30° bis 40° abzulenken, und dann die Batterie von 100 Plattenpaaren mit *A* verbunden. Nachdem indeſs die erste Wirkung vorüber war, nahm die Galvanometer-Nadel genau die Stellung wieder an, welche sie in Folge des durch den Draht *B* geleiteten schwachen Stroms früher besaſs. Dieſs fand statt, in welch einem Sinne die Schlieſsung der Batterie auch bewerkstelligt worden war, was abermals zeigte (20.), daſs die Ströme, in Bezug auf ihre Stärke und Tension, keinen dauernden Einfluſs auf einander ausüben.

34) Es wurde nun eine solche Einrichtung getroffen, daſs sich die früheren Versuche über Vertheilung durch Volta'sche Ströme mit den gegenwärtigen verknüpfen lieſsen. Zu dem Ende wurde ein hohler Papp-Cylinder mit einer Combination von Schraubendrähten, ähnlich der in (6.) beschriebenen, umgeben. Sie enthielt acht Kupferdrähte, zusammen von 220 Fuſs Länge; vier derselben wurden, Ende an Ende geknüpft, mit dem Galvanometer (7) verbunden, die vier dazwischen gewickelten aber, nachdem sie ebenfalls mit ihren Enden vereint waren, zur Schlieſsung der Batterie von 100 Plattenpaaren benutzt. Mit dieser Vorrichtung war die Wirkung auf den Galva-

nometer kaum merklich (11.), doch konnten mit dem secundären Strom Stahlnadeln magnetisirt werden (13.). Als aber ein $\frac{7}{8}$ Zoll dicker und 12 Zoll langer Cylinder von weichem Eisen in die mit den Schraubendrähten umwickelte Papphröhre gesteckt wurde, wirkte der secundäre Strom mächtig und mit all den schon beschriebenen Erscheinungen auf den Galvanometer (30.); auch besafs er das Vermögen, Stahl zu magnetisiren, anscheinend in noch höherem Grade, als wenn kein Eisencylinder zugegen war.

35) Wurde statt des Eisenstabes ein gleicher Stab von Kupfer genommen, so war keine Wirkung da, die nicht schon die Schraubendrähte für sich ausgeübt hätten. Diese Vorrichtung mit dem Eisenstab wirkte übrigens nicht so kräftig als die schon beschriebene mit dem Ring (27.).

36) Aehnliche Wirkungen wurden nun durch *gewöhnliche Magnetstäbe* hervorgebracht. Es wurden nämlich die auf der Papphröhre befindlichen Schraubendrähte, nachdem sie unter sich zu einem Ganzen vereint waren, durch zwei Kupferdrähte von fünf Fufs Länge mit dem Galvanometer verbunden, dann in die Axe der Röhre ein Cylinder von weichem Eisen gestellt, und nun zwei Magnetstäbe, deren jeder 24 Zoll lang war, mit den entgegengesetzten Polen ihrer einen Enden hufeisenartig in Berührung gebracht, und mit denen der andern auf die Enden des Eisencylinders gelegt, so dafs dieser ein Magnet werden mufste (Fig. 2. Taf. III.). Durch Fortnahme oder Umkehrung der Magnetstäbe konnte der Magnetismus des Eisencylinders nach Belieben aufgehoben oder umgekehrt werden.

37) Bei Auflegung der Magnetstäbe auf den Eisencylinder wich die Nadel ab; bei fortdauernder Berührung desselben aber kehrte sie in ihre anfängliche Lage zurück; bei Aufhebung des Contacts wurde sie abermals abgelenkt, aber nach entgegengesetzter Seite wie zuvor, und dann nahm sie wieder die ursprüngliche Lage an. Wur-

den die Magnetstäbe in umgekehrter Stellung aufgelegt, waren auch die Ablenkungen umgekehrt.

38) Bei Auflegung der Magnetstäbe auf den Eisenstab war der secundäre Strom, wie es die Ablenkung zeigte, von entgegengesetzter Richtung mit dem, welcher den Eisenstab so magnetisirt haben würde, wie es durch die Berührung mit den Magnetstäben wirklich geschah.

Wenn z. B. der gezeichnete und ungezeichnete Pol (Unter dem *gezeichneten* Pol versteht Hr. Faraday, wie sich weiterhin ergiebt, den am Nordende der Compafsnadel. *P.*) so gestellt wurde, wie in Fig. 3, hattte der Strom in dem Schraubendraht die dort abgebildete Richtung, wo *P* das zu dem positiven Pol oder den Zinkplatten, und *N* das zum negativen Pol der Säule führende Ende ist. Solch ein Strom würde den Eisenstab in umgekehrter Richtung magnetisirt haben, als der Contact der Pole *A* und *B*; auch bewegt sich dieser Strom in entgegengesetzter Richtung, als die Ströme, welche nach Hrn. Ampère's schöner Theorie einen Magneten in der abgebildeten Stellung constituiren.

39) Da man glauben könnte, dafs der in den vorhergehenden Versuchen erregte momentane Strom durch eine besondere, bei der Bildung des Magneten stattfindende Wirkung, und nicht durch die blofse Annäherung hervorgebracht worden sey, so wurde der folgende Versuch angestellt. Alle gleichliegende Enden des zusammengesetzten Schraubendrahts (34.) wurden durch Kupferdraht zusammengebunden, und die dadurch entstandenen zwei Hauptenden mit dem Galvanometer vereint. Der weiche Eisenstab (34.) wurde entfernt, und statt dessen ein cylindrischer Magnetstab von $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser und $8\frac{1}{2}$ Zoll in Länge angewandt. Dieser Magnet wurde mit einem Ende in die Axe des Schraubendrahts gestellt, und, nachdem die Galvanometer-Nadel zur Ruhe gekommen war, plötzlich hineingeschoben. Augenblicklich wich die Nadel ab, in gleicher Richtung, wie wenn

der Magnet durch eins der zwei vorhergehenden Verfahren erst gebildet worden wäre (34. 36.). Blieb der Magnet darin, so nahm die Nadel wiederum ihre erste Stellung an; wurde er herausgezogen, so wich sie nach entgegengesetzter Richtung ab. Die Ablenkungen waren nicht grofs; indefs konnte die Nadel durch ein in Uebereinstimmung mit ihren Bewegungen wiederholtes Hineinstecken und Herausziehen des Magnets, zuletzt zu Schwingungen von 180° und mehr gebracht werden.

40) Bei diesem Versuche durfte der Magnet nicht ganz durch den Schraubendraht gesteckt werden, weil sonst eine zweite Wirkung eintrat. Wurde der Magnet hineingesteckt, so wich die Nadel in gewisser Richtung ab; wurde er, während er darin war, dann ganz durchgeschoben oder zurückgezogen, so wich sie nach entgegengesetzter Seite ab. Wurde der Magnet in einem Zuge ganz durch den Schraubendraht geführt, so wich die Nadel erstlich in einer Richtung ab, blieb dann plötzlich stehen, und ging nun nach der entgegengesetzten Seite.

41) Wenn ein hohler Schraubendraht, wie er in (34.) beschrieben ist, in die Richtung von Ost nach West (oder in irgend eine andere constante Richtung) gelegt, und ein Magnetstab in derselben Richtung, mit dem Nordpol z. B. immer gegen Westen gehalten wird, so weicht die Nadel stets in gleicher Richtung ab, welchen der Pole man auch zuerst in den Schraubendraht steckt, und eben so weicht sie immer in gleicher, aber entgegengesetzter Richtung ab, in welcher Richtung man auch den Magnetstab herauszieht.

42) Diese Erscheinungen sind einfache Folgen des weiterhin (114.) beschriebenen Gesetzes.

43) Die Vereinigung aller acht Drähte zu einem einzigen Schraubendraht that keine so grofse Wirkung, als die (39.) beschriebene Anordnung. Bei Anwendung von nur einem der acht Schraubendrähte war die Wirkung ebenfalls sehr viel kleiner. Es waren alle Vorsichts-

maſsregeln gegen eine direkte Einwirkung des Magnetstabes auf den Galvanometer getroffen, und es ward gefunden, daſs die Bewegung des Magneten in gleicher Richtung und in gleichem Grade an der Auſsenseite des Schraubendrahts keine Wirkung auf die Magnetnadel hatte.

44) Die Königliche Gesellschaft besitzt ein groſses magnetisches Magazin, welches früher dem Dr. Gowin Knight gehörte. Durch den Präsidenten und der Vorsteherschaft wurde mir die Benutzung desselben zu diesen Versuchen erlaubt. Es befindet sich gegenwärtig bei Hrn. Christie in Woolwich, dem ich für die Unterstützung bei allen diesen Versuchen dankbar verpflichtet bin. Dieſs Magazin besteht aus 450 Magnetstäben, jeder 15 Zoll lang, einen Zoll breit und einen halben Zoll dick, welche in einer Büchse so zusammengestellt sind, daſs sie an einem Ende zwei äuſsere Pole darbieten (Fig. 4, Taf. III). Diese Pole ragen 6 Zoll aus der Büchse, sind im Querschnitt zwölf Zoll hoch und drei Zoll breit, und stehen neun Zoll von einander. Wird ein drei Zoll dikker Cylinder von weichem Eisen quer auf diese Pole gelegt, so ist ein Gewicht von fast hundert Pfund erforderlich, um ihn abzureiſsen. Der linke Pol in der Figur ist der gezeichnete *).

45) Der Galvanometer stand bei allen mit diesem Magnet angestellten Versuchen etwa acht Fuſs von demselben entfernt, nicht ihm gerade gegenüber, sondern 16° bis 17° seitwärts. Es fand sich, daſs dieser Magnet beim Anhängen und Abziehen des weichen Eisens ein wenig auf den Galvanometer wirkte; allein alle aus dieser Quelle entstehenden Fehler wurden leicht und sorgfältig vermieden.

*) Um Miſsverständnissen vorzubeugen, werde ich unter dem gezeichneten Pol den nach Norden zeigenden verstehen. Ich werde hin und wieder vom Nord- und Südende der Nadel reden, ohne damit Nord- und Südpol zu meinen. Einige betrachten den nach Süden weisenden Pol als den wahren Nordpol; allein bei uns wird er oft Südpol genannt.

46) Die elektrischen Wirkungen mit diesem Magneten waren sehr auffallend. Wurde durch den zusammengesetzten Schraubendraht, dessen einzelne Drähte auf die in (39.) angegebene Weise in zwei Enden vereinigt, und mittelst dieser mit dem Galvanometer verbunden waren, ein 13 Zoll langer Cylinder von weichem Eisen gesteckt, und dann dieser mit den Polen des Magazins (Fig. 4, Taf. III) in Berührung gebracht, so schofs ein so mächtiger elektrischer Strom über, dafs die Nadel mehrmals im Kreise herum wirbelte*).

47) Ungeachtet dieser grofsen Kraft, kehrte die Nadel, bei Unterhaltung des Contacts, in ihre natürliche Lage zurück. Wurde der Contact aber aufgehoben, so kreiste die Nadel, mit gleicher Kraft wie zuvor, nur in entgegengesetzter Richtung, umher.

48) Eine Kupferplatte, die gleich einer Dille einmal um den Eisencylinder gewickelt worden war, jedoch, um die directe Berührung zu verhindern, mit dazwischen gelegtem Papier, wurde mit ihren Rändern durch Drähte mit dem Galvanometer verbunden. Als darauf der Eisencylinder an die Pole des Magazins gelegt ward, fand eine starke Wirkung auf die Galvanometernadel statt.

49) Es wurde nun, ohne die Schraubendrähte und die Kupferdille, der Draht des Galvanometers einmal um den Eisencylinder geschlagen (Fig. 4, Taf. III); allein auch diefsmal zeigte sich eine starke Wirkung, wenn der Cylinder an die Pole gehängt oder von ihnen abgezogen ward.

50) Als der Schraubendraht mit seinem Eisencylinder den Magnetpolen blofs genähert wurde, ohne sie in Berührung zu setzen, fanden noch starke Wirkungen statt. Wurde der Schraubendraht für sich, ohne den Eisency-

*) Wird ein weicher Eisenstab, von der Form des Ankers eines Hufeisenmagnets, in der Mitte mit Draht umwickelt, und dann neben einen Magnet gelegt, so bekommt man einen vorübergehenden, aber deutlichen Strom von Elektricität.

linder den Polen genähert, oder zwischen dieselben gestellt (44.), so wurde die Nadel um 80° bis 90° und mehr aus ihrer natürlichen Lage gerissen. Die Vertheilungskraft war also desto stärker, je näher der Schraubendraht, mit oder ohne Eisenstab, an die Pole gebracht wurde. Sonst aber waren die Wirkungen gleich, der Schraubendraht u. s. w. mochte oder mochte nicht mit dem Magnet in Berührung gesetzt seyn, d. h. es fand keine bleibende Ablenkung des Galvanometers statt, und die Wirkungen des Näherns und Entfernens waren einander entgegengesetzt (30.).

51) Ein Bolzen von Kupfer, statt des Eisencylinders, in den Schraubendraht gesteckt, erhöhete die Wirkung des letzteren durchaus nicht; allein ein dicker Eisendraht statt seiner genommen, verstärkte die Wirkung bedeutend.

52) Was die Richtung betrifft, war der elektrische Strom in allen diesen Versuchen mit dem Schraubendraht dem früher mit schwächeren Magnetstäben erhaltenen gleich (38.).

53) Eine Spirale, aus einem 14 Fuſs langen Kupferdraht bestehend und mit dem Galvanometer verbunden, wirkte stark auf dieses Instrument, als sie dem gezeichneten Pol geradezu in der Linie der Axe genähert wurde. Der in ihr erregte Strom war von umgekehrter Richtung als der, welcher nach Ampère's Theorie in dem Magneten vorhanden ist (38.), oder als der Strom eines Elektro-Magneten von ähnlicher Polarität. Beim Fortziehen der Spirale kehrte sich der Strom in ihr um.

54) Eine ähnliche Spirale wurde durch Verbindung mit einer Batterie von achtzig vierzölligen Platten zu einem Elektro-Magneten gemacht, und ihm dann die erstere mit dem Galvanometer (53.) verbundene Spirale genähert. Die Nadel zeigte durch ihre Abweichung einen Strom in der galvanometrischen Spirale an, von entgegengesetzter Richtung mit dem in der andern, die Kette schlieſsenden

Spirale (18. 26.). Beim Fortziehen der letzteren Spirale ging die Nadel nach der entgegengesetzten Seite.

55) Auch einfache Drähte, die in gewissen Richtungen dem Magnetpol genähert wurden, gaben secundäre Ströme; beim Fortziehen derselben kehrten sich diese Ströme um. Die Drähte dürfen hierbei in keiner andern Richtung fortgezogen werden, als in der sie genähert wurden, weil sonst verwickelte und unregelmäſsige Erscheinungen auftreten, wovon man im vierten Theile dieser Abhandlung die Ursache genügend einsehen wird.

56) Alle Versuche, chemische Wirkungen durch den secundären elektrischen Strom zu erhalten, schlugen fehl, obgleich die vorhin beschriebenen (22.) und alle sonst noch erdenklichen Vorsichtsmaſsregeln angewandt wurden. Eben so wenig gelang es, eine Empfindung auf der Zunge zu erhalten, oder einen Frosch in Zuckungen zu versetzen, oder Kohle, oder einen feinen Draht zum Erglühen zu bringen (133.). Als ich indeſs später bei gröſserer Muſse die Versuche in der *Royal Institution* mit einem armirten natürlichen Magnet, der Hrn. Daniell gehörte, und etwa dreiſsig Pfund trug, wiederholte, wurde ein Frosch bei jedesmaligem Anhängen des Ankers in sehr lebhafte Zuckungen versetzt. Beim Abziehen des Ankers konnten anfänglich keine Zuckungen erhalten werden, allein dieſs rührte nur von der verhältniſsmäſsigen Langsamkeit der Trennung her; denn als dieselbe durch einen Hammerschlag bewerkstelligt wurde, zuckte der Frosch stark. Je plötzlicher das Anhängen oder Abtrennen geschah, desto kräftiger war das Zucken. Ich glaubte auch eine Empfindung auf der Zunge und ein Blitzen vor den Augen zu verspüren, konnte aber keinen Beweis von chemischer Action erhalten.

57) Die mannigfaltigen Versuche in diesem Abschnitt beweisen, wie ich glaube, auf das Vollständigste, daſs Elektricität durch den gewöhnlichen Magnetismus erregt werden kann. Daſs sie an Intensität sehr schwach und

an Menge gering ist, kann nicht wunderbar erscheinen, wenn man bedenkt, dafs sie, gleich der Thermo-Elektricität, gänzlich in so stark leitenden Metallen erregt wird. Denn ein Agens, welches von Metalldräthen in der beschriebenen Weise geleitet wird, welches bei diesem Durchgange die Kraft und die eigenthümliche magnetische Wirkung eines elektrischen Stroms ausübt, welches den Frosch in Zuckungen versetzt, und welches endlich bei seiner Entladung durch Kohle (32.) Funken hervorbringt, kann nichts anders als Elektricität seyn.

Da sich alle diese Erscheinungen durch eiserne Elektro-Magnete (34.) hervorbringen lassen, so werden ohne Zweifel ähnliche Vorrichtungen, wie die Magnete der Hrn. Moll, Henry, Ten Eyck u. s. w.*), von denen einer mehr als zwei tausend Pfund getragen hat, zu diesen Versuchen anwendbar seyn, und nicht nur stärkere Funken geben, sondern auch Drähte in's Erglühen versetzen, und, da der Strom auch durch Flüssigkeiten zu gehen vermag (23.), selbst chemische Wirkungen hervorbringen. Noch wahrscheinlicher ist es, diese Wirkungen zu bekommen, wenn die im vierten Abschnitt beschriebenen elektro-magnetischen Vorrichtungen durch die Kraft solcher Magnete erregt werden.

58) Die Aehnlichkeit, ja fast Gleichheit der Wirkung zwischen den gewöhnlichen Magneten und den Elektro-Magneten oder den Volta'schen Strömen, ist eine auffallende Bestätigung von Hrn. Ampère's Theorie, und liefert die gewichtigsten Gründe zu glauben, dafs die Action in beiden Fällen dieselbe sey. Da indefs in der Sprache noch eine Unterscheidung nöthig ist, so schlage ich vor, die Wirkung der gewöhnlichen Magnete *magneto-elektrische* Vertheilung (26.) zu nennen.

59) Der einzige, sehr in die Augen fallende Unterschied zwischen der volta-elektrischen und magneto-elektrischen Vertheilung ist die Plötzlichkeit der ersten und

*) Siehe diese Ann. vorig. Bd. S. 639. P.

die merkliche Zeit, welche die letztere erfordert. Allein schon im gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse giebt es Umstände, die anzudeuten scheinen, dafs dieser Unterschied bei fernerer Untersuchung verschwinden werde (68.).

III. Neuer elektrischer Zustand der Materie *).

60) So lange ein Draht der volta-elektrischen oder magneto-elektrischen Vertheilung unterworfen ist, scheint er sich in einem besondern Zustand zu befinden, denn er widersteht der Bildung eines elektrischen Stromes in ihm, was er in seinem gewöhnlichen Zustand nicht vermag; und wenn er jener Wirkung nicht mehr ausgesetzt wird (*left uninfluenced*), hat er die Kraft, einen Strom hervorzubringen, eine Kraft, welche der Draht unter den gewöhnlichen Umständen nicht besitzt. Dieser elektrische Zustand der Materie ist bisher noch nicht beobachtet worden, allein er übt wahrscheinlich auf einige, wenn nicht die meisten, der von elektrischen Strömen hervorgebrachten Erscheinungen einen sehr wichtigen Einflufs aus. Aus sogleich (71.) ersichtlichen Gründen habe ich, nach Berathung mit mehreren gelehrten Freunden, gewagt, ihn als den *elektro-tonischen Zustand* zu bezeichnen.

61) Dieser elektrische Zustand zeigt, so lange er besteht, keine bekannten elektrischen Erscheinungen; auch habe ich nicht finden können, dafs die Materie in diesem Zustande sonst eine eigenthümliche Kraft ausübe oder Eigenschaft besitze.

62) Sie wirkt weder anziehend noch abstofsend, wie es die verschiedenartigen Versuche beweisen, welche ich mit kräftigen Magnetstäben bei Metallen, wie Kupfer,

*) Hr. Faraday bemerkt hierbei in einer Anmerkung, er habe sich durch spätere, nach der Vorlesung dieses Aufsatzes in der K. Gesellschaft angestellte Versuche überzeugt, dafs sämmtliche Erscheinungen sich auch ohne die Annahme des elektro-tonischen Zustandes vollständig erklären lassen. Seine Ansichten hierüber findet man in der nächstfolgenden Abhandlung ausgesprochen.

lber und überhaupt bei nichtmagnetischen Substanzen,
gestellt habe. Ich habe Kupfer- und Silberscheiben,
e sehr beweglich im Vacuo an eine Drehwage aufge-
ingt waren, die Pole eines sehr starken Magneten genä-
ert, war aber nicht im Stande, das Mindeste von An-
ehung und Abstoſsung wahrzunehmen.

63) Ich hing einen schmalen Goldblattstreifen sehr
ahe bei einer Kupferstange auf, und setzte beide an ih-
n Enden mit Quecksilber in metallischen Contact. Dann
rachte ich sie in ein Vacuum, so daſs Metallstäbe, die mit
en Enden dieser Vorrichtung in Verbindung gesetzt wa-
n, durch die Seiten des Gefäſses in die Luft gingen.
h näherte dann dieser Vorrichtung kräftige Magnete in
erschiedenen Richtungen, während der metallische Bogen
n der Auſsenseite zuweilen durch Drähte geschlossen,
uweilen unterbrochen ward. Niemals konnte ich aber
ine merkliche Bewegung des Goldblatts erhalten, weder
egen den Magnetstab, noch gegen die zur Seite befind-
che Kupferstange, welche, was die Vertheilung betrifft,
ich mit ihm in gleichem Zustand befinden muſste.

64) Zwar hat man hin und wieder unter solchen
Umständen anziehende und abstoſsende Kräfte beobach-
et, d. h. solche Körper schwach magnetisch gefunden
aben wollen; allein die oben beschriebenen Erscheinun-
en, vereint mit dem Zutrauen, das wir mit Grund in
Irn. Ampère's Theorie vom Magnetismus setzen kön-
en, werfen einige Zweifel auf diese Beobachtungen.
Denn, wenn der Magnetismus auf der Anziehung elek-
rischer Ströme beruht, und die kräftigen Ströme, welche
urch volta-elektrische wie durch magneto-elektrische
Vertheilung anfänglich erregt werden, augenblicklich ver-
chwinden (12. 28. 47.), wobei zugleich eine gänzliche
Vernichtung der magnetischen Wirkungen auf die Gal-
anometer-Nadel eintritt, so ist wenig oder keine Hoff-
ung da, daſs irgend eine Substanz, Eisen, Nickel und
och ein Paar Substanzen ausgenommen, magnetische An-

ziehungskräfte zeigen werde. Es ist viel wahrscheinlicher, dafs die permanenten Effecte, welche man beobachtet hat, von Eisenspuren oder von irgend einer übersehenen nicht magnetischen Ursache herrühre.

65) Elektrische Ströme erleiden beim Durchgange durch Metalle, die sich in diesem Zustande befinden, weder eine Verzögerung, noch eine Beschleunigung (20. 33.). Auch war keine Einwirkung der Art auf den erregenden Strom selbst zu entdecken; denn als Metallmassen, Drähte, Schraubendrähte u. s. w. auf alle mögliche Weisen seitwärts eines einfachen oder schraubenförmigen Draths, der einen durch den Galvanometer (20.) gemessenen Strom hindurchleitete, angebracht wurden, konnte nicht die geringste permanente Veränderung in der Angabe dieses Instrumentes wahrgenommen werden. Metalle leiten also in dem vorausgesetzten besondern Zustand die Elektricität nach allen Richtungen mit ihrer gewöhnlichen Leichtigkeit, oder mit andern Worten, verändern dadurch ihre Leitungsfähigkeit nicht wahrnehmbar.

66) Alle Metalle nehmen diesen besondern Zustand an. Diefs ist in den vorhergehenden Versuchen für das Kupfer und Eisen (9.) bewiesen, und wird es im vierten Abschnitt (132.) durch leicht zu wiederholende Versuche für das Gold, Silber, Zinn, Blei, Zink, Antimon, Wismuth, Quecksilber u. s. w. In Bezug auf das Eisen zeigen die Versuche die vollkommene und merkwürdige Unabhängigkeit zwischen den gewöhnlichen magnetischen und diesen Vertheilungs-Erscheinungen.

67) Dieser Zustand ist gänzlich die Wirkung der Vertheilung, denn er hört auf, so wie die erregende Kraft entfernt wird. Der Zustand ist derselbe, er mag durch den Vorbiegang Volta'scher Ströme (26.), oder durch Bildung eines Magneten (34. 36.), oder durch blofse Annäherung eines Magneten (39. 50.) hervorgebracht worden seyn; und er liefert einen starken Beweis mehr zu Gunsten der Ansichten des Hrn. Ampère über die Identität

tität der in diesen verschiedenen Operationen wirksamen Agentien. Wahrscheinlich tritt er auch momentan während des Uebersprungs eines elektrischen Funkens ein (24.), und vielleicht lassen sich späterhin schlechte Leiter durch schwache elektrische Ströme oder andere Mittel (74. 76.) in denselben versetzen.

68) Der Zustand scheint instantan einzutreten (12.), indem schwerlich eine merkliche Zeit zu seiner Bildung erforderlich ist. Der, am Galvanometer (59.) sichtbare, Zeitunterschied zwischen dem Zustandekommen der volta-elektrischen und der magneto-elektrischen Vertheilung läfst sich wahrscheinlich folgendermafsen erklären. Wenn ein Volta'scher Strom durch einen von zwei parallelen Dräh-ten, z. B. durch einen der Schraubendrähte (34.), gelei-tet wird, so erregt er in dem andern Draht einen Strom, der in seiner Dauer eben so kurz ist, als die Durchgangs-zeit des ersteren, welche, wie die Erfahrung lehrt, un-wahrnehmbar klein ist. Die Action ist noch augenblick-licher, weil vor dem Schliefsen der Batterie eine Anhäu-fung der Kraft an ihren Polen stattfindet, und deshalb der in den Verbindungsdraht schiefsende Strom im ersten Moment stärker ist, als hernach bei unterhaltener Schlie-fsung. Der in Vertheilung gesetzte Draht wird in dem-selben Moment in einem entsprechenden Grade elektro-tonisch, sinkt aber bald auf den Zustand herab, in wel-chem ihn der continuirliche Strom erhalten kann; allein beim Sinken verursacht er einen entgegengesetzten elek-trischen Strom, als zuerst erzeugt wurde. Die Folge ist, dafs die erste secundäre Elektricitätswelle mehr der der Entladung einer Leidener Flasche ähnelt, als es sonst der Fall seyn würde.

69) Wenn aber der Eisencylinder in denselben Schrau-bendraht (34.) gesteckt wird, bevor die Verbindung mit der Batterie gemacht ist, so läfst sich annehmen, dafs der Strom der letzteren unzählige secundäre Ströme ähnlicher Art, wie er selbst, in dem Eisen erregt, und dieses da-

durch zu einem Magneten macht. Die Erfahrung lehrt, dafs dazu Zeit erforderlich ist; denn ein so gebildeter Magnet, selbst von weichem Eisen, erreicht seine volle Stärke nicht in einem Augenblick, vielleicht weil die Ströme in dem Eisen successiv gebildet oder geordnet werden. Da aber der Magnet sowohl wie der Volta'sche Strom erregend wirkt, so erreicht die vereinte Wirkung beider, welche an dem Galvanometer gemessen wird, erst nach einiger Zeit ihr Maximum.

70) In allen Fällen, wo gerade oder schraubenförmige Drähte dem Magnet genähert, oder von ihm entfernt werden (50. 55.), besteht der directe oder umgekehrte Strom von vertheilter Elektricität so lange, als das Nähern und Entfernen dauert. Denn während der Zeit steigert oder schwächt sich der elektro-tonische Zustand, und die Veränderung wird von einer entsprechenden Elektricitätserregung begleitet; doch ist diefs kein Einwurf gegen die Meinung, dafs der elektro-tonische Zustand augenblicklich eintrete.

71) Dieser besondere Zustand scheint ein Zustand von Spannung zu seyn, und kann als gleichwerthig einem elektrischen Strom betrachtet werden, oder wenigstens dem, welcher bei seinem Beginnen oder seinem Ende auftritt. Indefs ist der Strom, welcher im ersten oder letzten Falle erregt wird, nicht anzusehen als ein Mafs des Spannungsgrades, zu dem sich der elektro-tonische Zustand gesteigert hat; denn da das Metall seine Leitungsfähigkeit ungeschwächt behält (65.), und da die Elektricität nur momentan erregt wird (der besondere Zustand augenblicklich eintritt und aufhört (68.)), so kann die Elektricität, welche durch lange Drähte fortgeleitet wird, nur ein sehr kleiner Theil von der wirklichen Menge seyn, die im Moment der Annahme dieses Zustandes erregt wird. Isolirte Schraubendrähte und Metallstücke nahmen den Zustand augenblicklich an, und es war keine Spur von Elektricität in ihnen zu entdecken, wie rasch auch der Con-

tact mit dem Elektrometer bewirkt wurde, nachdem sie, entweder durch den Strom einer Batterie, oder durch einen Magneten unter Vertheilung gesetzt worden waren. Ein einziger Wassertropfen, oder ein Stückchen feuchten Papieres (23. 56.) war hinlänglich, den Strom durch die Leiter zu hemmen; die erregte Elektricität kehrte durch das Metall selbst, folglich auf eine nicht zu beobachtende Weise, in den Gleichgewichtszustand zurück.

72) Die Spannung in diesem Zustande ist daher vielleicht verhältnifsmäfsig sehr grofs. Indefs sie mag grofs oder klein seyn, so ist doch kaum denkbar, dafs sie ohne Rückwirkung auf den erregenden Strom sey, und nicht eine Art von Gleichgewicht hervorrufe. Es stand zu vermuthen, dafs daraus eine Verzögerung des erregenden Stroms hervorgehen werde, allein ich habe diese Vermuthung nicht bestätigt finden, noch auf sonst einem Wege etwaige Wirkungen einer solchen Reaction wahrnehmen können.

73) Alle Resultate sprechen für die Idee, dafs der elektro-tonische Zustand den Theilchen und nicht der Masse des unter Vertheilung befindlichen Drahts oder Körpers angehöre, und in dieser Beziehung ist er verschieden von der durch die Spannungs-Elektricität bewirkten Vertheilung. Ist dem so, so mag der Zustand in Flüssigkeiten, und selbst in Nichtleitern vorhanden seyn, wenn gleich kein elektrischer Strom sichtbar ist, und das Auftreten des Stroms würde mehr ein Zufall seyn, abhängig von dem Leitungsvermögen und der momentanen Propulsivkraft, welche die Theilchen während ihrer Anordnung ausüben. Selbst bei Gleichheit des Leitungsvermögens mögen die elektrischen Ströme, bisher die alleinigen Anzeiger dieses Zustandes, ungleich seyn, wenn Anzahl, Gröfse, elektrischer Zustand u. s. w. der Theilchen verschieden sind. Nur nach Ausmittelung der Gesetze dieses neuen Zustandes sind wir im Stande zu sagen,

worin die wahre Beschaffenheit einer Substanz besteh
und welche elektrische Resultate mit ihr zu erhalten sind

74) Der elektrische Strom, welcher einen benachba
ten Draht in den elektrotonischen Zustand versetzt, erre
diesen auch wahrscheinlich in seinem eigenen Draht. Den
ein Draht, der durch den in einem seitlichen Draht d
hinfliefsenden elektrischen Strom elektro-tonisch gemac
ist, hat dadurch keinesweges die Fähigkeit für die Hi
durchleitung eines elektrischen Stromes verloren (62.
Wenn also ein Strom, statt durch den zweiten, durc
den ersteren geleitet wird, so ist wahrscheinlich seine e
regende Kraft auf den zweiten nicht schwächer, sonder
im Gegentheil, wegen des geringeren Abstandes zwische
dem Agens und der seiner Einwirkung ausgesetzten Mat
rie, stärker. Die Enden eines Kupferbolzen wurden m
einem Galvanometer verbunden, und dann die Pole ein
Batterie von 100 Plattenpaaren ebenfalls mit dem Bolze
vereint, so dafs der Strom durch letztern gehen mufst
Darauf wurde der Volta'sche Bogen plötzlich geöffne
und beobachtet, ob der Galvanometer irgend eine A
zeige von einem, durch den Bolzen, in Folge der Entl
dung seines elektro-tonischen Zustandes, zurückkehrende
Strome darbiete. Allein es war nichts der Art zu beol
achten, und in der That stand diefs auch aus zwei Grü
den nicht einmal zu erwarten. Denn erstlich, da d
Aufhören der Vertheilung und die Entladung des elektr
tonischen Zustandes gleichzeitig und nicht successive g
schehen, so wird der Rückstrom eben nur hinreichen
seyn, die letzte Portion des erregenden Stroms zu ne
tralisiren, und deshalb keine Richtungsänderung zeige
nimmt man aber an, dafs zwischen den beiden Vorgä
gen eine gewisse Zeit verfliefse, und dafs der letzte Stro
wirklich von dem ersten verschieden sey, so würde er do
vermöge seiner kurzen Dauer (12. 26.) nicht erkennbar seyn

75) Die Betrachtung, dafs der Draht durch seine
eigenen Strom elektro-tonisch gemacht werde, hat, wi

mir scheint, keine gröſsere Schwierigkeit als die, daſs es durch einen äuſseren Strom geschieht; besonders wenn man erwägt, daſs der elektro-tonische Zustand und die elektrischen Ströme einander nicht sichtbar stören (62. 71.). Das gleichzeitige Daseyn des Leitungsvermögens und elektro-tonischen Zustandes findet seine Analogie in dem Verhalten der elektrischen Ströme beim Durchgange durch Magnetstäbe, wo es sich auch findet, daſs sowohl die durchgeleiteten Ströme als die Ströme des Magneten alle ihre ursprünglichen Eigenschaften behalten, und ihre gegenseitigen Wirkungen ausüben.

76) Das in Bezug auf die Metalle Gesagte läſst sich auch auf alle Flüssigkeiten und alle übrigen Leiter ausdehnen, und führt zu dem Schluſs, daſs auch sie bei Hindurchleitung elektrischer Ströme in den elektro-tonischen Zustand gerathen. Sollte sich dieſs bestätigen, so würde es auch, wie kaum zu bezweifeln steht, von Einfluſs seyn auf die Zersetzungen in der Volta'schen Kette, und die Ueberführungen der Elemente zu den Polen. In dem elektro-tonischeu Zustand scheinen die homogenen Theilchen der Materie eine regelmäſsige, aber gezwungene Stellung in der Richtung des elektrischen Stromes angenommen zu haben, welche, wenn man die Materie sich selbst überläſst, und sie unzersetzbar ist, einen Rückstrom erzeugt; in einer zerlegbaren Substanz ist dieser gezwungene Zustand vielleicht hinreichende Ursache, daſs ein elementares Theilchen seine bisherige Verbindung mit einem andern Theilchen verläſst, und eine neue eingeht mit einem dritten ähnlichen Theilchen, das sich zu ihm in einem natürlicheren Zustand befindet, während zu gleicher Zeit sein gezwungener elektrischer Zustand aufgehoben wird, wie wenn es wirklich von der Vertheilung befreit worden wäre. Da aber der ursprüngliche Volta'sche Strom fortdauert, so wird der elektro-tonische Zustand, und in Folge dessen die gezwungene Anordnung der verbundenen Theilchen, augenblicklich erneut, um sogleich auch

wieder durch die Ueberführung der elementaren Th
chen entgegengesetzter Art in umgekehrten, aber d
Strome parallelen Richtungen entladen zu werden. A
die in Bezug auf Hervorbringung chemischer Zersetz
gen von Wollaston*) nachgewiesene Verschieden
der gewöhnlichen und der Volta'schen Elektricität sch
durch die Umstände, welche aus diesen beiden Quel
(25.) mit der Vertheilung der Elektricität verknüpft si
erklärlich zu seyn.

77) Marianini hat an Metallscheiben, durch wel
während sie in feuchte Leiter eingetaucht waren, ein el
trischer Strom geleitet wurde, eine besondere Eigensc
entdeckt, nämlich die Fähigkeit, alsdann einen umgek
ten Strom erregen zu können. Marianini hat da
eine gute Anwendung auf die Erklärung der Erschein
gen der Ritter'schen Säulen gemacht**). A. de la R
hat eine besondere Eigenschaft beschrieben, welche
tallische Leiter erlangen, wenn sie, in eine Flüssigkeit
getaucht, einige Zeit hindurch als Pole die Volta's
Batterie schliefsen, in Folge welcher sie nach der Tr
nung von der Batterie in derselben Flüssigkeit einen um
kehrten Strom hervorbringen***). A. van Beck hat F
beobachtet, in welchen das elektrische Verhältnifs eines
talls, das im Contact mit einem andern war, sich nach
Trennung erhielt, begleitet von den correspondiren
chemischen Wirkungen †). Diese Zustände und Resul
scheinen von dem elektro-tonischen Zustande und sei
Phänomenen verschieden zu seyn; allein die wahren
ziehungen der ersteren zu den letzteren können erst n
erweiterter Kenntnifs aller dieser Erscheinungen fes
setzt werden.

*) *Philosoph. Transact.* 1801, *p.* 247. (Dies. Ann. B. XI, S. 1

**) *Annal. de chim. et de phys. T.* XXXVIII, *p.* 5.

***) *Annal. de chim. et de phys. T.* XXXVIII, *p.* 190.

†) Ebendaselbst T. XXXVIII, p. 49, (Dies. Ann. B. XII (88) S. 2

78) Zu Anfange dieses Aufsatzes (2.) habe ich Gelegenheit gehabt, eines Versuchs von Ampère, als eines von der Vertheilung elektrischer Ströme abhängigen und vor der gegenwärtigen Untersuchung angestellten, zu erwähnen, und später (62 u. s. w.) bin ich zu Schlüssen gelangt, welche die Richtigkeit dieses Versuchs in Zweifel zu setzen scheinen. Ich bin es daher Hrn. Ampère schuldig, mich deutlicher zu erklären. Wenn eine Kupferscheibe*), sagt Hr. Ampère, an einen Seidenfaden aufgehängt, mit einem spiral- oder schraubenförmigen Draht umgeben, und durch diesen eine kräftige Volta'sche Batterie entladen wird, so dreht sich die Kupferscheibe, wenn man ihr gleichzeitig einen Magnetstab nähert, sogleich, und nimmt eine Gleichgewichtslage an, in die sich genau die Spirale bei freier Beweglichkeit gedreht haben würde. Ich bin nicht im Stande gewesen, diese Wirkung, noch irgend eine andere Bewegung zu erhalten; doch kann das Mifslingen im letzteren Fall davon herrühren, dafs der Strom, wegen seiner momentanen Existenz nicht Zeit genug hatte, das Trägheitsmoment der Scheibe zu überwinden (11. 12.). Vielleicht ist Hrn. Ampère die Bewegung gelungen, weil sein elektro-magnetischer Apparat empfindlicher und kräftiger war, oder er hat auch nur die von dem Aufhören der Action herrührende Bewegung erhalten. Allein alle meine Versuche suchen den Sinn des von Hrn. Ampère aufgestellten Satzes: »dafs ein elektrischer Strom die Elektricität in neben ihm befindlichen Leitern in gleicher Richtung mit den seinigen in Bewegung zu setzen trachte,« umzukehren, denn sie zeigen, dafs der erregte Strom eine entgegengesetzte Richtung besitzt (26. 53.), so wie, dafs die Wirkung momen-

*) Nach Hrn. Ampère's eigener Angabe (d. Ann. B. XXIV (100), S. 614) und der früheren von Hrn. Becquerel (diese Annal. B. VIII (84), S. 368) wurde dieser Versuch nicht mit einer Scheibe, sondern mit einem ringförmigen Streifen von Kupfer angestellt. *P.*

welcher sie, wie mir scheint, die richtigste Ansicht von der Natur der Phänomene gewähren.

84) Der erwähnte Magnet ist bereits in (44.) beschrieben. Um die Pole zu concentriren und einander näher zu bringen, wurden zwei Eisen- oder Stahlstäbe, jeder etwa 6 bis 7 Zoll lang, 1 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, in der Quere auf die Pole gelegt, so dafs sie, durch Schnüre am Abgleiten gehindert, einander beliebig genähert werden konnten (Fig. 5. Taf. III). Zuweilen wurden auch zwei Stäbe von weichem Eisen angewandt, die so gebogen waren, dafs, wenn sie auf die Pole gestellt wurden (der eine auf diesen, der andere auf jenen), ihre kleineren Pole sich vertical über einander befanden.

85) Eine Kupferscheibe, 12 Zoll im Durchmesser und etwa $\frac{1}{5}$ Zoll dick, wurde auf einer Messingaxe befestigt und mittelst dieser in eine Gabel eingesetzt, worin sie entweder horizontal oder vertical rotiren konnte, während sie zugleich mit ihrem Rand mehr oder weniger tief zwischen die Pole des Magneten hineinragte (Fig. 5, Taf. III). Der Rand der Scheibe war wohl amalgamirt, um einen guten, aber beweglichen Berührungspunkt zu erhalten, und ein Theil der Axe war ringsum in ähnlicher Weise vorgerichtet.

86) Mit dem Rande dieser oder anderer Scheiben, die weiterhin beschrieben werden sollen, wurden bleierne oder kupferne Conductoren oder Collectoren von 4 Zoll Länge, $\frac{1}{3}$ Zoll Breite und $\frac{1}{5}$ Zoll Dicke, in Berührung gesetzt. Das eine Ende derselben war, zur besseren Anschliefsung an den etwas convexen Rand der Scheiben, ein wenig ausgehöhlt und darauf amalgamirt worden; die andern Enden wurden durch umgewickelte Kupferdrähte von $\frac{1}{16}$ Zoll Dicke mit dem Galvanometer verbunden.

87) Der Galvanometer war nur von roher Arbeit, doch aber hinreichend empfindlich, und der Draht darin von Kupfer, mit Seide besponnen, und 16 bis 18 Mal umgeschlungen. Zwei magnetisirte Nähnadeln wurden,

einen halben Zoll von einander entfernt, in paralleler, aber umgekehrter Lage in einen trocknen Strohhalm gesteckt, und mittelst desselben an ein Fädchen ungesponnener Seide so aufgehängt, dafs die untere Nadel zwischen den Windungen, und die obere über denselben schwebte. Die letztere Nadel stellte, weil sie etwas stärker als die andere magnetisirt war, das ganze System in die Richtung des magnetischen Meridians. Fig. 6, Taf. III zeigt für diesen Fall die Richtung der Drähte und Nadeln. Die Enden der Drähte sind, um später bequem von ihnen reden zu können, mit *A* und *B* bezeichnet. Die Buchstaben *S* und *N* bezeichnen das Nord- und Südende der Nadel, für den Fall, dafs blofs der Erdmagnetismus auf sie wirkt. Das *N*-Ende ist daher der gezeichnete Pol (44.). Das ganze Instrument war mit einer Glocke bedeckt, und, was Lage und Entfernung vom grofsen Magnet betrifft, aufgestellt wie vorhin (45.).

88) Nachdem alle diese Vorrichtungen fertig waren, wurde die Scheibe so aufgestellt, wie es Fig. 5, Taf. III zeigt, nämlich so, dafs die kleinen Pole, die etwa einen halben Zoll aus einander standen, mit ihrer halben Breite über den Rand der Scheibe hervorragten. Der eine Galvanometerdraht wurde zwei bis drei Mal lose um die Messingaxe der Scheibe geschlagen, und der andere an einem Conductor (86.) befestigt, welcher nun mit der Hand auf den amalgamirten Rand der Scheibe gesetzt wurde, und zwar dicht zwischen den Magnetpolen. Bei dieser Anordnung war noch alles ruhig, die Galvanometernadel zeigte keine Ablenkung; allein in dem Augenblick, wo die Scheibe in Drehung versetzt ward, wich die Nadel auch ab, bei schneller Drehung um mehr als 90°.

89) Bei dieser Vorrichtung hielt es schwer, eine recht gleichförmig gute Berührung zwischen dem Conductor und dem Rand der rotirenden Scheibe zu erhalten, und eben so schwierig war es, bei den ersten Versuchen eine regelmäfsige Rotation zu erlangen. Beide Uebel-

stände hielten die Nadel in beständigen Zitterungen, allein dennoch liefs sich ohne Schwierigkeit beobachten, nach welcher Seite hin sie abwich, oder, allgemeiner gesprochen, um welche Linie sie vibrirte. Späterhin, bei sorgfältigerer Anstellung der Versuche, erhielt ich eine bleibende Ablenkung von fast 45°.

90) So war es demnach erwiesen, dafs durch gewöhnliche Magnete ein anhaltender elektrischer Strom hervorgebracht werden kann.

91) Wurde, alles Uebrige gleich gelassen, die Scheibe in umgekehrter Richtung gedreht, so wich auch die Nadel, mit gleicher Kraft wie vorhin, nach der entgegengesetzten Seite ab, zum Beweise, dafs der entwickelte elektrische Strom jetzt in umgekehrter Richtung wie zuvor ging.

92) Auch wenn der Conductor den Rand der Scheibe etwas mehr links oder rechts von der anfänglichen Stelle berührte, hatte der elektrische Strom noch gleiche Richtung wie zuvor (88. 91.). Man konnte sich so, nach beiden Seiten hin, um 50° bis 60° von den Magnetpolen entfernen. Der von den Conductoren aufgenommene und dem Galvanometer zugeführte Strom hatte zu beiden Seiten des Orts der gröfsten Intensität (d. h. ohne Zweifel zu beiden Seiten des zwischen die Pole gelegten Berührungspunktes. *P.*) gleiche Richtung, und wurde nur von da ab schwächer. Er schien für rechts und links in gleichen Abständen von den Magnetpolen liegende Berührungspunkte gleich stark zu seyn, und wurde also in dieser Beziehung nicht von der Richtung der Rotation afficirt. Bei umgekehrter Rotation der Scheibe kehrte sich auch die Richtung des elektrischen Stromes um; allein sonst blieb Alles unverändert.

93) Als die Scheibe so weit gehoben wurde, dafs ihr Rand etwas über die Pole hervorragte (wie in Fig. 7, Taf. III, wo *a* einer der Pole ist), traten ganz dieselben Erscheinungen in gleicher Ordnung und gleicher Stärke

wie zuvor auf. Auch bei weiterer Hebung der Scheibe, so dafs die Pole bis nach *c* hinunter rückten, zeigten sich noch dieselben Erscheinungen, und, wie es schien, mit eben der Kraft wie zuvor.

94) Wurde der Conductor fest gegen den Scheibenrand gehalten und mit demselben zwischen den Polen bewegt, wenn auch nur um wenige Grade, so gab die Nadel durch ihre Ablenkung eben solchen elektrischen Strom an, wie erzeugt worden wäre, wenn sich die Scheibe in gleicher Richtuug gedreht, und der Conductor stillgestanden hätte.

95) Wurde die Verbindung des Galvanometers mit der Axe aufgehoben, und seine Drähte an zwei Conductoren befestigt, die beide auf den Rand der Kupferscheibe gesetzt wurden, so entstanden elektrische Ströme, die anscheinend verwickelter waren, aber vollkommen mit den obigen Resultaten übereinstimmten. So brachte die Anlegung der Conductoren, wie in Fig. 8, einen entgegengesetzten Strom hervor, als die etwas mehr rechts liegende in Fig. 9. Die Ursache hiervon ist, dafs im ersten Fall der Galvanometer die Differenz zwischen einem starken Strom durch *A* und einem schwachen durch *B* anzeigt, im zweiten Falle aber die Differenz zwischen einem schwachen Strom durch *A*, und einem starken durch *B* (92.), wodurch dann die Ablenkungen entgegengesetzt wurden.

96) Standen die Conductoren in gleicher Entfernung von den Magnetpolen, so war, abgerechnet was momentan durch eine Unregelmäfsigkeit der Berührung bewirkt wurde, kein Strom am Galvanometer wahrzunehmen, in welcher Richtung auch die Scheibe gedreht werden mochte, weil gleiche Ströme in gleicher Richtung durch Beide zu gehen trachteten. Wenn man aber die beiden Conductoren durch den einen Draht und die Axe mit dem andern Draht verband (Fig. 10, Taf. III), so zeigte der Galvanometer einen Strom an, gemäfs der Rotationsrichtung in dieser oder jener Rich-

tung (91.); beide Conductoren wirkten hier in Uebereinstimmung, und zwar wie zuvor der einfache Conductor (88.).

97) Alle diese Wirkungen traten ein, wenn der Scheibe auch nur ein Pol genähert wurde; sie waren von gleicher Richtung, aber keinesweges so kräftig.

98) Alle Sorgfalt ward genommen, um diese Resultate unabhängig zu machen von dem Erdmagnetismus und von der magnetischen Wirkung zwischen dem Magnet und den Galvanometernadeln. Ich machte die Contacte in dem magnetischen Aequator der Scheibe und an andern Punkten, stellte die Scheibe horizontal und die Pole vertical, und traf auch sonst alle Vorsichtsmafsregeln. Allein die Abwesenheit einer jeden Störung dieser Art ergab sich leicht dadurch, dafs alle Wirkungen verschwanden, wenn man die Scheibe von den Polen, oder die Pole von der Scheibe entfernte, obgleich alle übrigen Umstände ungeändert blieben.

99) Die Beziehung des erzeugten elektrischen Stroms zu dem Magnetpol, zu der Rotationsrichtung der Scheibe u. s. w. läfst sich so ausdrücken: Wenn die Scheibe horizontal und schraubenrecht rotirt, und der ungezeichnete Pol (44. 84.) sich unter ihrem Rand befindet, so ist die Elektricität, welche an dem Rand der Scheibe, zunächst dem Pole, gesammelt werden kann, die positive. Da der Erdpol im Gedanken als der ungezeichnete Pol betrachtet werden kann, so läfst sich diese Beziehung zwischen der Rotation, dem Pol und der entwickelten Elektricität leicht dem Gedächtnifs einprägen. Oder wenn der Kreis in Fig. 11, Taf. III die in Richtung der Pfeile rotirende Kupferscheibe vorstellt, und *a* den unter dieselbe gestellten ungezeichneten Pol bezeichnet, so ist es die positive Elektricität, welche in und um *b* gesammelt wird, und die negative, welche in und um den Mittelpunkt *c* gesammelt wird (88.). Die Ströme in der Scheibe gehen daher vom Mittelpunkt neben den Magnetpolen vorbei zu dem Umkreis.

100) Wird der gezeichnete Pol oben gestellt, und sonst Alles unverändert gelassen, so ist die Elektricität in *b* Fig. 11 auch noch positiv. Stellt man dagegen den gezeichneten Pol unten, oder den ungezeichneten oben, so wird die Elektricität umgekehrt. Auch wenn die Rotationsrichtung in irgend einem dieser Fälle umgekehrt wird, geht die Elektricität in die entgegengesetzte über.

101) Es ist nun klar, dafs die rotirende Scheibe nur eine andere Form des einfacheren Versuchs ist, wo man ein Metallstück in geradliniger Richtung zwischen durch die Magnetpole führt, und dafs in solchen Fällen elektrische Ströme erzeugt werden, welche an dem Orte des Magnetpols oder der Magnetpole die Richtung der Bewegung senkrecht durchkreuzen. Diefs geht zur Genüge aus folgendem einfachen Versuche hervor. Ein Kupferstreifen, $\frac{1}{5}$ Zoll dick, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und 12 Zoll lang, wurde, nachdem er an den Rändern amalgamirt worden war, zwischen die Magnetpole gebracht, während die beiden Conductoren von dem Galvanometer mit seinen Rändern in Berührung standen. Er wurde nun zwischen beiden Polen durchgezogen in der Richtung des Pfeils Fig. 12; augenblicklich wich die Galvanometernadel ab, und zwar ihr nördliches oder gezeichnetes Ende gen Ost, damit anzeigend, dafs der Draht *A* negative, und der Draht *B* positive Elektricität empfing. Da sich der gezeichnete Pol oberhalb befand, so stimmt diefs Resultat vollkommen mit dem bei der rotirenden Scheibe erhaltenen (99,).

102) Bei umgekehrter Bewegung des Streifens wurde die Galvanometernadel nach der andern Seite abgelenkt, zum Beweise, dafs der Strom jetzt umgekehrt war.

103) Um die Beschaffenheit des bei Bewegung in verschiedenen Theilen des Streifens befindlichen elektrischen Stromes kennen zu lernen, wurde blofs ein Collector (86.) auf die nahe beim Pol zu untersuchende Stelle gesetzt, und der andere auf das Ende des Streifens, als die neutralste Stelle. Die Resultate sind in Fig. 13 bis 16 ange-

geben, wobei der gezeichnete Pol als über den Streifen befindlich zu denken ist. In Fig. 13 erhielt *B* positive Elektricität, in Fig. 14 aber, bei Bewegung des Streifens in gleicher Richtung, negative Elektricität. Wurde im letztern Fall die Bewegung umgekehrt, erhielt *B* positive Elektricität wie in Fig. 16; kehrte man aber bei der Anordnung Fig. 13 die Bewegung um, so erhielt, wie Fig. 15 zeigt, *B* negative Elektricität.

104) Wurden die Streifen seitwärts zwischen den Polen bewegt, wie in Fig. 17, so dafs sie ganz aus der Polaraxe kamen, so erzeugten sich zwar dieselben Erscheinungen, aber nicht so stark.

105) Standen die Magnetpole in Berührung, und der Kupferstreifen wurde nahe an der Stelle zwischen den Conductoren gezogen, so war der Effect gering. Wurden die Pole so weit geöffnet, dafs ein Kartenblatt zwischengeschoben werden konnte, so war die Wirkung etwas stärker, doch aber noch sehr gering.

106) Wurde ein amalgamirter Kupferdraht von $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke zwischen den Conductoren und Polen hindurchgezogen (101.), so gab er eine sehr beträchtliche Wirkung, die aber doch nicht der der Streifen gleich kam.

107) Wurden die Conductoren beständig gegen diese oder jene Stelle der Kupferstreifen gehalten, und mit denselben zwischen durch die Magnetpole geführt, so traten Erscheinungen auf, die, ähnlich den beschriebenen, mit den Resultaten der rotirenden Scheibe übereinstimmten (94.).

108) Wurden die Conductoren gegen die Enden der Streifen gestemmt, und diese dann in der Quere zwischendurch die Magnetpole gezogen, so entstanden dieselben Wirkungen (Fig. 18, Taf. III). Die den Enden zuwärts liegenden Theile der Streifen wirkten entweder als blofse Conductoren, oder es wird in ihnen, nach ihrem Abstande und nach der Stärke des Magneten, ein elektrischer Strom erregt; allein die Resultate stehen in völligem Einklang mit den bereits erhaltenen. Die Wirkung war eben so stark,

wie

wie im Fall, dafs die Conductoren gegen die Seiten des Streifens gestemmt wurden (101.).

109) Schon wenn man blofs den zum vollständigen Bogen geschlossenen Draht zwischen die Pole hindurchführte, wurde die Galvanometernadel abgelenkt, und wenn man ihn, in Uebereinstimmung mit den Vibrationen der Nadel mehrmals hin- und herzog, liefsen diese sich bis zu 20° bis 30° auf beiden Seiten des magnetischen Meridians vergröfsern.

110) Als ein Metallstreifen an seinen Enden mit den Galvanometerdrähten verbunden, und dann seiner Länge nach in dieser oder jener Richtung zwischen den Polen fortgezogen ward, war keine Wirkung auf den Galvanometer sichtbar. Im Moment aber, wo man die Bewegung in transversaler Richtung ausführte, wurde die Nadel abgelenkt.

111) Auch die Pole von Elektro-Magneten, die aus schrauben- oder spiralförmigen Kupferdrähten, mit oder ohne Eisenkern (34. 54.) gebildet waren, gaben dieselben Wirkungen. Mit Anwendung eines Eisenkerns war die Richtung der Bewegungen genau dieselbe, allein die Wirkung viel stärker, als ohne denselben.

112) Wurde eine ebene Spirale parallel mit den Armen des Hufeisenmagneten zwischen seinen Polen hindurchgeführt, so entstand eine sonderbare Wirkung auf den Galvanometer. Die Nadel ging nämlich zuerst rasch nach der einen Seite, stand dann plötzlich still, wie wenn sie gegen einen festen Körper stiefs, und kehrte darauf sogleich zurück. Die Spirale mochte von oben nach unten oder von unten nach oben geführt werden, so wich die Nadel doch nach derselben Seite ab, stand dann plötzlich still, und kehrte nun zurück. Wandte man aber die Ebene der Spirale um, so war die Bewegung von entgegengesetzter Richtung, hörte plötzlich auf, und kehrte sich dann um wie zuvor. Diese Doppelwirkung hängt davon ab, dafs die beiden Hälften der Spirale, diefs- und

von N nach P geht, und wenn ihre Bewegung in umgekehrter Richtung geschieht, von P nach N.

116) Der elektrische Strom, welcher in einem Metall, das sich in der Nähe eines Magneten bewegt, erregt wird, hängt also, was seine Richtung betrifft, gänzlich von der Rotation des Metalls zu der Resultante der magnetischen Action oder den magnetischen Curven ab. Auf eine populäre Weise läſst es sich folgendermaſsen ausdrücken. Es sey AB (Fig. 21 Taf. III) ein cylindrischer Magnetstab, A der gezeichnete und B der ungezeichnete Pol, ferner PN eine silberne Messerklinge, die in der Quere auf dem Magnetstab liegt, mit der Schneide aufwärts, und mit der gezeichneten oder gekerbten Seite dem Pole A zugekehrt; in welcher Richtung oder Lage man nun auch diese Klinge, mit der Schneide nach vorne, um den gezeichneten oder ungezeichneten Pol bewegen mag, so wird doch der elektrische Strom von P nach N gehen, vorausgesetzt die durchschnittenen Curven, welche von A ausgehen, treffen auf die gekerbte Seite der Klinge, und die von B auf die ungekerbte Seite. Wenn dagegen die Klinge, mit ihrem Rücken nach vorne, bewegt wird, geht der Strom für jede mögliche Richtung und Lage von N nach P, sobald nur die durchschnittenen Curven auf dieselben Seiten treffen wie zuvor. Es läſst sich leicht ein kleines Modell verfertigen, worin der Magnet durch einen kleinen Holzcylinder ersetzt ist, die Klinge durch ein Kartenblatt, und eine der magnetischen Curven durch einen Draht, welcher das eine Cylinderende mit dem andern verbindet und durch ein Loch in dem Kartenblatt geht. Dieſs giebt mit Leichtigkeit das Resultat von einer jeden möglichen Richtung.

117) Wenn der unter Vertheilung gesetzte Draht neben dem Pol eines Elektro-Magneten vorbeigeführt wird, z. B. neben dem einen Ende eines schraubenförmigen Kupferdrahts, durch den ein elektrischer Strom hindurchgeht (34.), so hat der Strom in dem Draht, bei

Annäherung desselben, gleiche Richtung mit dem Strom in den ihm zunächst gelegenen Theilen oder Seiten der Windungen, und beim Entfernen desselben entgegengesetzte Richtung mit dem Strom in diesen Theilen.

118) Alle diese Resultate zeigen, dafs das Vermögen, elektrische Ströme zu erregen, ringsum von einer magnetischen Resultante oder Axe ausgeübt wird, gerade so wie ein elektrischer Strom circumferentiell Magnetismus erregt.

119) Die beschriebenen Versuche beweisen insgesammt, dafs wenn ein Stück Metall (und wahrscheinlich jeder leitenden Substanz) vor einem einzelnen Pol, oder zwischen den entgegengesetzten Polen eines Magnets, oder nahe bei den Polen eines Elektro-Magneten, sey er von Eisen oder nicht, bewegt wird, elektrische Ströme in dem Metall senkrecht gegen die Richtung der Bewegung erregt werden, Ströme, welche sich daher in Arago's Versuchen der Richtung der Radien nähern. Wird ein einfacher Draht nahe bei einem Magnetpol gleich der Speiche eines Rades gedreht, so wird in demselben ein der Länge nach laufender elektrischer Strom erregt. Denkt man sich ein Rad aus einer grofsen Anzahl solcher Speichen zusammengesetzt, und wie die Kupferscheibe (85.) nahe bei dem Pol in Umlauf versetzt, so wird in jeder Speiche ein Strom erregt, wie wenn sie vor dem Pol vorbeigeführt würde. Nimmt man an, die Speichen berühren sich seitwärts, so hat man eine Kupferscheibe, in der die Ströme im Allgemeinen dieselbe Richtung haben, nur abgeändert durch die Spannung (*coaction*), welche etwa zwischen den Theilchen stattfindet, seit sie in metallischer Berührung stehen.

120) Jetzt, da die Existenz dieser Ströme erwiesen ist, lassen sich die von Arago entdeckten Erscheinungen ohne die Annahme erklären, dafs in dem Kupfer ein dem genäherten entgegengesetzter Pol, und rings um diesen Diffus die gleiche Polarität (82) erregt werde.

Auch ist nicht wesentlich, dafs die Platte ihren Zustand in einer endlichen Zeit erlange und verliere, und eben so scheint es andererseits nicht nothwendig, eine abstofsende Kraft als Ursache der Rotation (82.) anzunehmen.

121) Die Wirkung ist genau von gleicher Art, wie die elektro-magnetische Rotation, welche ich das Glück hatte vor einigen Jahren zu entdecken *). Gemäfs den damaligen Versuchen, welche seitdem vielfach bestätigt worden sind, wird ein gezeichneter Magnetpol N, der zwischen dem Beobachter und dem von P nach N von positiver Elektricität durchströmten Draht PN, Fig. 22, befindlich ist, in tangentialer Richtung, und zwar gegen die rechte Hand, um den Draht herumführt, der Draht dagegen, falls er beweglich wäre, eben so nach der Linken, wie es die Richtung der Pfeile andeutet. Genau dasselbe findet bei der Rotation der Platte unter einem Magnetpol statt; denn ist N, Fig. 23, ein gezeichneter Pol über der Scheibe, und letztere wird in Richtung des Pfeils gedreht, so erregt der Pol sogleich Ströme positiver Elektricität von den centralen Theilen in Richtung der Radien zu den jenseits des Poles liegenden Theilen a des Umfangs (99. 119.). Sie stehen daher genau in derselben Beziehung zu dem Pol, als der Strom in dem Drahte PN, Fig. 22, und deshalb bewegt sich der Pol gegen die rechte Hand.

122) Wird die Scheibe in entgegengesetzter Richtung gedreht, so kehren sich auch die elektrischen Ströme um (91), und deshalb bewegt sich der Pol gegen die linke Hand. Bei Anwendung der entgegengesetzten Pole bleiben die Wirkungen dieselben, weil elektrische Ströme in umgekehrter Richtung als vorhin erregt werden, und, bei gleichzeitiger Umkehrung der Pole und der elektrischen Ströme die sichtbaren Wirkungen ungeändert bleiben. Wenn nur derselbe Pol an derselben Seite der

*) *Quarterly Journal of Science, Vol. XII p.* 74, 186, 416, 283.

Scheibe bleibt, so kann man auch die Magnetaxe in jede beliebige Lage bringen, und doch wird der elektrische Strom immer in derselben Richtung erregt, übereinstimmend mit dem schon aufgestellten Gesetz (114), und so läfst sich jeder Umstand in Bezug auf die Richtung der Bewegung erklären.

123) Diese Ströme nehmen ihren Rückweg in den seitwärts und entfernter von dem Ort des Pols liegenden Theilen der Platte, wo folglich die magnetische Vertheilung schwächer ist; und wenn durch angelegte Collectoren ein elektrischer Strom zu dem Galvanometer übergeführt wird, ist die Ablenkung nur eine durch denselben Strom oder einen Theil desselben bewirkte Wiederholung des Rotationseffects auf den Magneten über der Platte.

124) Es ist unter dem eben aufgestellten Gesichtspunkt, dafs ich gewagt habe zu sagen, es sey nicht nöthig, dafs die Platte ihren Zustand in einer endlichen Zeit annehme oder verliere (120); denn die vollständige Entwicklung des Stroms mag genau unter dem verticalen Magnetpol oder etwas vor oder hinter diesem Punkte zu Stande kommen, so bleibt doch die relative Bewegung des Pols und der Platte dieselbe, und die resultirende Kraft ist tangential statt direct.

125) Allein es ist möglich (obgleich nicht nothwendig für die Rotation), dafs Zeit erforderlich sey, damit der Strom in der Platte sein Maximum erreicht. In diesem Falle wird die Resultante aller Kräfte dem Magnete vorauseilen, falls die Platte rotirt, oder, wenn der Magnet rotirt, hinter diesem zurückbleiben. Manche Erscheinung bei blofsen elektro-magnetischen Polen scheinen dafür zu sprechen. In diesem Fall kann die tangentiale Kraft in zwei andere zerlegt werden, eine parallel der Rotationsebene und eine senkrecht gegen dieselbe; die erstere würde die Kraft seyn, welche die Platte mit dem Magneten oder den Magneten mit der Platte herumführt;

die letztere wäre eine Repulsivkraft, und wahrscheinlich die, deren Wirkungen Hr. Arago entdeckt hat (82.).

126) Der außerordentliche und bisher unerklärlich scheinende Umstand bei dieser Erscheinung, daß alle Wirkungen verschwinden, wenn Magnet und Platte zur Ruhe gebracht werden, erhält nun seine vollständige Erklärung (82.); denn die elektrischen Ströme, welche die Bewegung veranlassen, hören dann gänzlich auf.

127) Alle die von den HH. Babbage und Herschel *) beschriebenen Wirkungen bei Unterbrechung der Continuität des Metalls, namentlich die dadurch erfolgende Kraftverminderung, erhalten dadurch ihre natürliche Erklärung, eben so wie die Wiederherstellung der Kraft, wenn die Ausschnitte durch solche metallische Substanz ausgefüllt werden, welche, wiewohl sie Elektricität leiten, doch nur eine sehr schwache Einwirkung von den Magneten erleiden. Auch lassen sich neue Arten von Einschneidungen der Platten erdenken, welche ihre Kraft fast gänzlich zerstören. Wenn so z. B. von einer Kupferscheibe ein Ring, so breit als eben ein Fünftel oder Sechstel ihres Durchmessers beträgt, abgeschnitten, und darauf wieder angesetzt wird, jedoch mit einer Papierdicke dazwischen (Fig. 25), und man stellt den Arago'schen Versuch mit dieser zusammengesetzten Scheibe in der Art an, daß der Magnetpol beständig dem Einschnitt gegenüber bleibt, so ist klar, daß die magnetischen Ströme bedeutend gestört werden, und die Platte wahrscheinlich viel von ihrer Wirkung verloren haben wird **).

Ein einfaches Resultat dieser Art erhielt ich bei Anwendung zweier Stücke dicken Kupfers von der in Fig. 24 abgebildeten Gestalt. Als ich die beiden benachbarten

*) *Philosoph. Transact. f.* 1825, *p.* 481.

**) Dieser Versuch ist wirklich mit dem hier angegebenen Erfolg von Hrn. Christie angestellt und in den *Phil. Transact. f.* 1827, *p.* 82, beschrieben.

Kanten amalgamirte und auf einander setzte, und dann das Ganze, in einer mit diesen Kanten parallelen Richtung, zwischen die Magnetpole führte, wurde die Galvanometernadel stark abgelenkt; als aber nur ein einziges Papierblatt zwischen gesetzt wurde, konnte, bei Wiederholung des Versuchs, nicht die geringste Wirkung erhalten werden.

128) Ein Durchschnitt dieser Art hätte eine Vertheilung des Magnetismus von der gewöhnlichen Art nicht sehr stören können.

129) Die Wirkung der Rotation oder die Ablenkung der Magnetnadel, welche Hr. Arago durch gewöhnliche Magneten erhielt, gelang Hrn. Ampère mittelst Elektro-Magnete. Diefs steht vollkommen in Uebereinstimmung mit den Resultaten der volta-elektrischen und magneto-elektrischen Vertheilung, die in diesem Aufsatz beschrieben sind. Als ich statt der gewöhnlichen Magnetpole (111) flache Spiralen von Kupferdraht, durch welche ein elektrischer Strom ging, anwandte, zuweilen eine einzige an einer Seite der rotirenden Scheibe, zuweilen zwei an den beiden gegenüberliegenden Seiten, erhielt ich die vertheilten Elektricitätsströme aus der Platte selbst, und konnte sie zu dem Galvanometer überführen, und mittelst desselben ihr Daseyn nachweisen.

130) Die eben angegebene Ursache der Rotation in Arago's Versuch, nämlich die Erzeugung elektrischer Ströme, scheint ganz hinreichend für alle Fälle, worin es sich um Metalle und selbst andere Leiter handelt; allein was solche Körper, wie Glas, Harz und vor Allem Gase betrifft, so scheint es unmöglich, dafs elektrische Ströme, die fähig wären, solche Wirkungen hervorzubringen, in ihnen erzeugt werden können. Indefs hat Hr. Arago gefunden, dafs die in Rede stehenden Wirkungen von diesen und von allen untersuchten Körpern (81.) hervorgebracht werden können. Zwar haben die HH. Babbage und Herschel dieselben bei keiner nicht

metallischen Substanz, mit Ausnahme von Kohle, die sehr leitend war, beobachten können (82.); allein Hr. Harris hat ihre Gegenwart im Holz, Marmor, Quaderstein und unabgekühlten Glase nachgewiesen, obgleich er mit Schwefelsäure und gesättigter Eisenvitriol-Lösung, ungeachtet sie bessere Leiter sind, keine Wirkungen erhielt.

131) Fernere Untersuchungen werden ohne Zweifel diese Schwierigkeiten heben, und entscheiden, ob die besagte Hemm- oder Ziehkraft immer von elektrischen Strömen begleitet wird *). Die nur während des Daseyns der elektrischen Ströme, d. h. nur während der Bewegung (82. 88.) vorhandene Wirkung der Metalle, und die Erklärung der von Hrn. Arago beobachteten Repulsivwirkung geben die stärksten Gründe, sie auf diese Ursache zu beziehen; doch mögen sich ihr noch andere anschliefsen, die hin und wieder allein wirken.

132) Kupfer, Eisen, Zinn, Zink, Blei, Quecksilber, kurz alle von mir untersuchten Metalle erzeugten elektrische Ströme, wenn sie zwischen die Magnetpole gebracht wurden. Das Quecksilber war zu diesem Zweck in eine Glasröhre gethan. Die dichte Kohle, welche sich bei Destillation der Steinkohle in den Retorten absetzt, erzeugt ebenfalls einen elektrischen Strom, aber gewöhnliche Holzkohle thut es nicht. Auch konnte ich keine merklichen Wirkungen mit Salzwasser, Schwefelsäure, Salzlösungen etc. erhalten, sie mochten in Schalen rotiren oder eingeschlossen in Röhren zwischen die Magnetpole geführt werden.

133) Niemals war ich im Stande eine Wirkung auf

*) Versuche, die ich seitdem angestellt habe, überzeugen mich, dafs diese besondere Wirkung immer von elektrischen Strömen herrührt; und sie liefern eine Probe, wodurch man diese Wirkung von der des gewöhnlichen Magnetismus oder irgend einer anderen, vielleicht mechanischen oder zufälligen Ursache unterscheiden kann.

ie Zunge durch die Drähte zu erhalten, welche mit den
uf die Ränder der rotirenden Scheibe (88.) oder der
Metallstreifen (101.) gesetzten Conductoren verbunden
waren; und eben so wenig konnte ich einen feinen Pla-
ndraht zum Glühen bringen, oder Funken erhalten, oder
inen Frosch in Zuckungen versetzen. Es gelang mir
uch nicht irgend eine chemische Wirkung durch diese
ntwickelte Elektricität hervorzubringen (22. 56.).

134) Da der elektrische Strom in der rotirenden
upferscheibe nur einen sehr kleinen Raum einnimmt,
eben den Polen vorbeigeht und rechts und links von
nen in verhältnifsmäfsig sehr geringen Abständen ent-
den wird; da er in dicken Metallmassen vorhanden ist,
elche mit dem stärksten Leitungsvermögen begabt sind,
nd folglich seine Erzeugung und Entladung ungemein
rleichtern; und da dessen ungeachtet beträchtliche Ströme
usgezogen werden können, welche sich durch dünne,
ierzig, funfzig, sechszig und selbst hundert Fufs lange
rähte leiten lassen, so ist klar, dafs die in der Platte
elbst vorhandenen Ströme sehr kräftig seyn müssen, so-
ald die Rotation schnell und der Magnet stark ist. Diefs
ird auch zum Ueberflufs durch die Leichtigkeit bewie-
en, mit welcher ein zehn bis zwölf Pfund schwerer Mag-
et der Bewegung der Platte folgt, und die Schnur, an
velcher er hängt, stark aufdreht.

135) Ich habe ein Paar rohe Versuche gemacht, in
ler Absicht, Magneto-Elektrisirmaschinen zu verfertigen.
Bei einem derselben wurde ein Ring von anderthalb Zoll
Breite und zwölf Zoll äufserem Durchmesser, aus dickem
Kupferblech geschnitten, so gefafst, dafs er zwischen den
Polen eines Magneten rotiren konnte. Der innere wie
der äufsere Rand ward amalgamirt, und auf jeden, dicht
bei den Magnetpolen, ein Conductor gesetzt. Der er-
regte elektrische Strom erschien indefs am Galvanometer
nicht stärker, wenn gar so stark als der von der Scheibe
(88.).

136) Bei dem anderen Versuche wurden kleine dicke Scheiben von Kupfer oder anderem Metall, einen halben Zoll im Durchmesser, rasch neben den Polen in Umlauf versetzt, jedoch so, dafs die Drehungsaxe aufserhalb der Polaraxe lag. Die entwickelte Elektricität wurde durch, wie zuvor, auf die Ränder gesetzte Conductoren gesammelt (85.). Es wurden Ströme erzeugt, aber von weit geringer Stärke, als die von der Scheibe hervorgebrachten.

137) Der letztere Versuch ist denen analog, welche Hr. Barlow unter Einwirkung des Erdmagnetismus mit einer rotirenden eisernen Bombe anstellte *). Die dabei erhaltenen Erscheinungen sind von den HH. Babbage und Herschel auf dieselbe Ursache bezogen, welche man für das Wirkende in dem Arago'schen Versuche hielt **); indefs wäre es interessant zu wissen, in wie weit sich die Ablenkung der Nadel durch einen bei diesem Versuch vielleicht entstehenden elektrischen Strom erklären lasse. Das blofse Umkehren eines Kupferdrahts dicht bei den Magnetpolen, sechs bis sieben Mal in Isochronismus mit den Vibrationen der Nadel des mit diesem Draht verbundenen Galvanometers wiederholt, war hinreichend, die Nadel durch einen Bogen von 60° bis 70° zu treiben. Die Rotation einer kupfernen Bombe würde vielleicht diesen Punkt entscheiden, und selbst einiges Licht werfen auf die bleibenderen, obgleich einigermafsen analogen Erscheinungen, welche Hr. Christie erhielt.

138) Die früher in Bezug auf das Eisen gemachte Bemerkung (66.) und die Unabhängigkeit zwischen den gewöhnlichen magnetischen Erscheinungen dieses Metalls und den nun beschriebenen der magneto-elektrischen Vertheilung in dem Eisen und anderen Metallen, wird durch viele Resultate der Art, die in diesem Abschnitt

*) *Phil. Transact. f.* 1825, *p.* 317.

**) *Phil. Transact. f.* 1825, *p.* 485.

beschrieben sind, vollends bestätigt. Wenn eine Eisenscheibe, ähnlich der vorhin beschriebenen Kupferscheibe (101.), zwischen den Magnetpolen in Rotation versetzt wird, so giebt sie, so gut wie die Kupferscheibe, einen elektrischen Strom, aber von entschieden schwächerer Kraft, und bei den Versuchen über Vertheilung elektrischer Ströme (9.) ist kein Unterschied zwischen der Wirkungsart des Eisens und der anderen Metalle mehr wahrnehmbar. Die Kraft einer Eisenplatte, einen Magnet mit fortzuziehen oder die magnetische Wirkung aufzufangen, muſs daher sorgfältig von dem ähnlichen Vermögen solcher Metalle, wie Silber, Kupfer etc., unterschieden werden, in sofern als bei dem Eisen bei weitem der gröſsere Theil der Wirkung von dem abhängt, was man gewöhnliche magnetische Wirkung nennt. Es kann keinen Zweifel leiden, daſs die von den HH. Babbage und Herschel gegebene Erklärung der Arago'schen Erscheinungen wahr ist, sobald die Versuche mit Eisen angestellt werden.

139) Daſs Wiſsmuth und Antimon beim Rotiren nur eine sehr geringe Wirkung auf freischwebende Magnetstäbe ausüben, wie es von jenen Physikern zuerst beobachtet und später von Hrn. Harris bestätigt worden ist, scheint zuerst mit dem Leitungsvermögen dieser Metalle nicht verträglich. Ob dem so sey oder nicht, müssen künftige Versuche entscheiden *). Diese Metalle sind sehr krystallinisch, und leiten die Elektricität muthmaſslich nicht mit gleicher Leichtigkeit nach allen Richtungen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daſs eine Masse, die aus einer Menge heterogen zusammengehäufter Krystalle besteht, eine ähnliche Wirkung giebt, wie bei ei-

*) Seitdem ist es mir gelungen, diese Verschiedenheiten zu erklären, und zu beweisen, daſs die Wirkungen, nämlich die Stärke der durch magneto-elektrische Vertheilung erregten Ströme, im geraden Verhältnisse zu dem Leitungsvermögen der angewandten Körper stehen (211.).

ner wirklichen Zertheilung stattfindet (127.); auch mögen die elektrischen Ströme an den Gränzen ähnlicher Krystallgruppen plötzlicher abgelenkt, und auf diese Weise leichter und vollständiger innerhalb der Masse entladen werden.

IV. *Zweite Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität;* *von Hrn. Michael Faraday.*

(Frei übersetzt aus den *Phil. Transact. f.* 1832, *p.* 153.)

V. Magneto-elektrische Vertheilung durch Erdmagnetismus.

140) Nach Entdeckung der im vorigen Aufsatz beschriebenen Hauptthatsachen, und nach Ausmittlung des Gesetzes über die Richtung bei der magneto-elektrischen Vertheilung (114), war es nicht schwierig einzusehen, dafs die Erde gleiche Wirkungen wie ein Magnet hervorbringen würde, vielleicht bis zu dem Grade, dafs man sie zur Erbauung einer neuen Elektrisirmaschine benutzen könne. Das Nachstehende enthält einige der Resultate, welche bei Verfolgung dieser Ansicht gewonnen wurden.

141) Der schon (6) beschriebene hohle Schraubendraht wurde durch acht Fufs lange Drähte mit dem Galvanometer verbunden, und der weiche Eisencylinder (34.), nachdem er zur Entfernung jeder Spur von Magnetismus bis zum Rothglühen erhitzt und darauf langsam erkaltet worden, in den Schraubendraht gesteckt, und so befestigt, dafs beide Enden gleichweit herausragten. Der so mit dem Eisenstab verbundene Schraubendraht wurde in die Richtung der Neigungsnadel gestellt und dann umgekehrt, so dafs das untere Ende oben, und das Ganze wieder in dieselbe Richtung kam, hierauf abermals

umgekehrt; nach zwei- bis dreimaliger Wiederholung dieser Umkehrung, in Uebereinstimmung mit den Schwingungen der (anfangs ruhigen) Galvanometernadel, beschrieb diese zuletzt einen Bogen von 150° bis 160°.

142) Die Ablenkung der Nadel blieb dieselbe, das obere Ende des Schraubendrahts mochte in dieser oder jener Richtung nach unten gedreht werden, und eben so ward sie nicht geändert, d. h. blieb immer der Ablenkung im eben genannten Fall entgegengesetzt, in welcher Richtung man das Ende A wieder nach oben kehrte.

143) Wurde der Schraubendraht in einer gegebenen Stellung umgekehrt, so war die Wirkung eben so, wie wenn ein Magnetstab, mit seinem gezeichneten Pol nach unten, von oben in den umgekehrten Schraubendraht gesteckt worden wäre. Werden die beiden Enden des Schraubendrahts mit A und B bezeichnet, und befindet sich das Ende B oben, so wird, wenn man einen solchen Magnet von oben einsteckt, die Galvanometernadel z. B. nach Westen abweichen. Dieselbe Ablenkung findet statt, wenn, während das Ende A oben und der Eisenstab hineingesteckt ist, das Ganze umgekehrt wird.

144) Wurde der Eisenstab aus dem Schraubendraht gezogen, und letzterer, in verschiedenen Richtungen umgekehrt, so zeigte sich nicht die geringste Wirkung an dem vier Fufs entfernten Galvanometer.

145) Diese Erscheinungen sind eine nothwendige Folge der vertheilenden Kraft des Erdmagnetismus, wodurch der Eisencylinder zu einem Magneten wird, dessen gezeichneter Pol nach unten liegt. Der Versuch ist dem ähnlich, worin zwei Magnetstäbe zur Magnetisirung desselben Eisencylinders in demselben Schraubendraht angewandt wurden (36.); und die Umkehrung der Stellung im gegenwärtigen Versuche ist gleichwerthig der Polumkehrung in jenem Versuch.

146) Der Schraubendraht wurde nun allein in der Richtung der Neigungsnadel gehalten, und dann ein wei-

cher Eisencylinder hineingesteckt; augenblicklich wich die Galvanometernadel ab. Beim Herausziehen des Cylinders kehrte die Nadel zurück, und als beide Operationen mehrmals in Uebereinstimmung mit den Schwingungen wiederholt wurden, wuchsen letztere bis zu 180°. Die Wirkungen waren genau so, wie bei Anwendung eines Magnetstabes mit dem gezeichneten Pol nach unten; und die Richtung der Bewegung u. s. w. stand in völliger Uebereinstimmung mit den Resultaten, welche in früheren Versuchen mit einem solchen Magneten (39.) erhalten wurden. Es wurde darauf ein Magnet in derselben Richtung angewandt; er gab dieselben Ablenkungen, nur stärker. Wurde der Schraubendraht rechtwinklig gegen die Richtung der Neigungsnadel gestellt, so brachte das Hineinstecken oder Herausziehen des weichen Eisenstabes keine Wirkung auf die Nadel hervor. Jede Richtung, die mit der Linie der Neigungsnadel einen scharfen Winkel bildete, gab gleiche Resultate wie die beschriebenen; doch stärkere, je kleiner der Winkel war.

147) Obgleich der cylindrische Magnet beim Einstecken in den Schraubendraht, wie beim Herausziehen, sehr stark auf den Galvanometer wirkte, so vermochte er doch nicht eine bleibende Ablenkung hervorzubringen (39), und daher kehrte, wenn er auch darin gelassen wurde, die Nadel bald in ihre ursprüngliche Lage zurück. Allein, als der Versuch der Umkehrung in Richtung der magnetischen Inclination (141.) mit diesem Magnetstab wiederholt wurde, wich die Nadel so stark ab wie zuvor; woraus hervorgeht, dafs die vertheilende Kraft des Erdmagnetismus auf den magnetisirenden Stahl fast, wenn nicht ganz, so schnell und stark wirkt als auf das weiche Eisen. Wahrscheinlich werden auf diesem Wege magneto-elektrische Vorrichtungen sehr nützlich zur Nachweisung von Störungen der magnetischen Kräfte in Fällen seyn, wo andere Mittel nicht anwendbar sind. Denn es ist nicht die gesammte magnetische Kraft, welche die

sicht-

sichtbare Wirkung hervorbringt, sondern nur die Differenz, herrührend von störenden Ursachen.

148) Diese günstigen Resultate liefsen mich hoffen, dafs die directe magneto-elektrische Vertheilung des Erdmagnetismus versichtbart werden könne; und zuletzt gelang es mir wirklich auf mehreren Wegen. Wurde der eben erwähnte Schraubendraht (141. 6.), ohne den Eisen- oder Stahlstab, in die Richtung der Neigungsnadel gestellt und dann umgekehrt, so war eine schwache Wirkung an der Magnetnadel zu beobachten. Nach zehn- oder zwölfmaliger Umkehrung, in solchen Zeiten, dafs die ablenkenden Kräfte, welche die erregten Ströme ausübten, das Moment der Nadel verstärkten (39.), wurde diese bald zu Schwingungen von 80° bis 90° gebracht. Hier waren also, ohne Hülfe einer eisenhaltigen Substanz, durch die directe Vertheilungskraft des Erdmagnetismus, auf ein Metall, das keine der gewöhnlichen magnetischen Erscheinungen zu zeigen vermochte, elektrische Ströme erzeugt worden. Der Versuch gab in jeder Hinsicht dieselben Erscheinungen, welche bei Annäherung des nämlichen Schraubendrahts an einen, oder die beiden Pole eines kräftigen Magnetstabes entstehen (50.).

149) Geleitet durch das bereits (114.) ausgesprochene Gesetz, erwartete ich nun, dafs sich alle elektrischen Erscheinungen der rotirenden Scheibe ohne irgend einen andern Magnetismus als den der Erde erzeugen lassen würden. Die oft erwähnte Scheibe (85.) wurde deshalb so aufgestellt, dafs sie in einer horizontalen Ebene rotiren konnte. Die magnetische Curve der Erde, d. h. die Neigungslinie (114. Anmerkung), schnitt diese Ebene unter einem Winkel von etwa 70°, welche Lage der Senkrechten nahe genug war, um eine zur Erzeugung elektrischer Ströme hinlänglich kräftige elektro-magnetische Vertheilung zuzulassen.

150) Bei der Rotation dieser Scheibe mufsten die Ströme, gemäfs dem Gesetze (114. 121.), die Richtung

der Radien in *allen* Theilen der Scheibe einzuschlagen suchen, entweder vom Mittelpunkt zum Umkreis oder vom Umkreis zum Mittelpunkt, je nachdem die Platte in dieser oder jener Richtung rotirte. Einer der Galvanometerdrähte wurde demnach mit der Axe der Scheibe, und der andere durch einen bleiernen Conductor oder Collector (86.) mit dem amalgamirten Rand der Scheibe in Berührung gesetzt. Beim Rotiren der Scheibe fand eine deutliche Wirkung auf die Galvanometernadel statt, bei umgekehrter Rotation ging die Nadel nach entgegengesetzter Seite; und als die Wirkung der Scheibe in Uebereinstimmung mit den Vibrationen der Nadel gesetzt wurde, beschrieb diese einen halben Kreis.

151) Welchen Theil vom Rande der Scheibe der Conductor auch berühren mochte, so war doch der elektrische Strom derselbe, vorausgesetzt die Richtung der Rotation blieb dieselbe.

152) Drehte sich die Scheibe schraubenrecht (*screw fashion*) oder wie der Zeiger einer Uhr, so ging der elektrische Strom (150.) vom Mittelpunkt nach dem Umfang. Bei umgekehrter Richtung der Rotation ging er vom Umfang zum Mittelpunkt. Diese Richtungen waren denen gleich, die mit dem neben die rotirende Scheibe gesetzten gezeichneten Pol eines Magneten erhalten wurden.

153) Befand sich die Scheibe im magnetischen Meridian oder in irgend einer anderen mit der Neigungslinie zusammenfallenden Ebene, so brachte die Rotation keine Wirkung auf den Galvanometer hervor. Neigte sie nur wenige Grade gegen die Inclinationslinie, so begann Elektricität beim Rotiren zu erscheinen. Stand sie z. B. aufrecht und gegen den Meridian senkrecht, neigte sie also gegen die Inclinationslinie nur um 20°, so wurde Elektricität beim Rotiren entwickelt. Wurde dieser Winkel vergröſsert, so ward auch die Elektricität kräftiger, und als derselbe 90° betrug, die Scheibe sich also im magnetischen Aequator befand, war die Elektricität für eine gegebene Geschwindigkeit der Scheibe ein Maximum.

154) Es ist auffallend zu sehen, dafs die rotirende Kupferscheibe auf diese Weise zu einer neuen Elektrisirmaschine wird, und sonderbare Resultate ergeben sich, wenn man sie mit der gewöhnlichen Elektrisirmaschine vergleicht. In der letzteren ist die Scheibe eine der schlechtest leitenden Substanzen, die man anwenden kann, in der ersten ist sie der vollkommenste Leiter; bei jener ist Isolation wesentlich, bei dieser schädlich. Im Vergleich der erzeugten Elektricitätsmengen steht die metallene Maschine nicht ganz hinter der gläsernen zurück; denn sie kann einen constanten, die Galvanometernadel ablenkenden Strom erzeugen, was die letztere nicht vermag. Freilich hat die Kraft des so entwickelten Stromes noch nicht so weit verstärkt werden können, dafs sie zu einer unserer gewöhnlichen Anwendungen der Elektricität nutzbar wäre; allein es läfst sich mit allem Grund erwarten, dafs diefs in der Folge geschehen werde, und wahrscheinlich auf mehr als eine Weise. Wie schwach auch der Strom erscheinen mag, ist er doch eben so stark, wo nicht stärker, als irgend ein thermo-elektrischer Strom; denn er geht durch Flüssigkeiten (23.), erschüttert das Nervensystem, und bringt, bei Anwendung von Elektro-Magneten, Funken hervor (32.).

155) Eine $\frac{1}{5}$ Zoll dicke Kupferscheibe von nur $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser wurde am Rande amalgamirt, und in ein eben so dickes, viereckiges Stück Blei (Kupfer würde besser gewesen seyn) ein kreisrundes Loch geschnitten, von solcher Gröfse, dafs die Scheibe es lose füllte. Ein wenig Quecksilber vervollständigte die metallische Communication zwischen der Scheibe und dem sie umgebenden Ring. Mit letzterem wurde der eine Galvanometerdraht verbunden, und der andere wurde in ein mit Quecksilber gefülltes Näpfchen getaucht, welches auf dem oberen Ende der Kupferaxe des Scheibchens befestigt war. Als die Scheibe in horizontaler Ebene rotirte, wich die Galvanometernadel ab, wiewohl kein anderer

ein Messingdraht eingeschraubt, und die Kugel entwe
mit der Hand an dem Drahte umgedreht, oder zuwe
mit ihrem Draht auf ein ausgekerbtes Stück Holz ge
und mit der Hand in Umdrehung versetzt. Bei Ruhe
sie keine Anzeigen von Magnetismus.

163) Zur Entdeckung der Ströme wurde eine d
pelte Magnetnadel von folgender Construction angewa
Eine Nähnadel wurde, nachdem der Kopf und die Sp
von ihr abgebrochen worden, magnetisirt, dann in
Mitte durchbrochen, und jeder der beiden dadurch er
tenen Magnete in einen Strohhalm unter rechtem W
kel eingesteckt, etwa vier Zoll von einander entf
zwar in einer und derselben Ebene, aber in umgek
ter Lage unter sich. Der Halm wurde an einem e
sechs Zoll langen Faden ungesponnener Seide aufgeh
und letzterer an einen Stift befestigt, der durch den Pf
in der Mündung einer cylindrischen Flasche ging.
so erhaltene Apparat war völlig gegen die Luft gesic
dem Einfluſs des Erdmagnetismus wenig unterworfen,
doch sehr empfindlich gegen magnetische und elektri
Kräfte, die in die Nähe einer oder der andern dieser
deln gebracht wurden.

164) Nachdem die Nadeln in die Ebene des
netischen Meridians gebracht worden, wurde die K
neben der Flasche westlich von den Nadeln aufges
so daſs ihr Mittelpunkt mit der oberen Nadel in e
Horizontal-Ebene, und ihre Axe in dem magnetischen
ridian, senkrecht gegen die Neigungslinie lag. Beim
tiren der Kugel fand sogleich eine Wirkung auf die M
netnadeln statt; bei Umkehrung der Rotation wich
Nadel wiederum ab, aber nach der entgegengeset
Seite. Rotirte die Kugel von Ost aufwärts nach W
so ging der gezeichnete Pol westwärts oder nach der
gel hin. Hatte man die Kugel an der Ostseite der
deln aufgestellt, und rotirte sie, wie vorhin, von Ost
wärts nach West, so wich die Nadel noch in dersel

Weise ab, d. h. der gezeichnete Pol ging ostwärts oder gegen die Kugel. Geschah die Rotation in entgegengesetzter Richtung, so ging der gezeichnete Pol westwärts.

165) Durch Drehung des Seidenfadens wurden die Nadeln in eine senkrechte Lage gegen die Ebene des magnetischen Meridians gebracht, und die Kugel, bei Parallelismus ihrer Axe mit den Nadeln, abermals in Umlauf versetzt. Die Nadel wurde, wie zuvor, abgelenkt, und aus der Art ihrer Ablenkung ging hervor, dafs in diesem wie im vorhergehenden Falle nur die in der Messingkugel vorhandenen elektrischen Ströme auf die Nadel eingewirkt hatten.

166) Betrachtet man den oberen Theil der rotirenden Kugel als einen Draht, der sich von Ost nach West über den ungezeichneten Pol der Erde bewegt, so mufs der elektrische Strom in ihr von Nord nach Süd gehen (99. 114. 150.). Sieht man eben so den unteren Theil als einen Draht an, der von West nach Ost über denselben Pol hinweggeht, so mufs der elektrische Strom von Süd nach Nord gehen, und daher wird die Circulation in einer unter unseren Breiten von Ost aufwärts nach West rotirenden Kugel ihren Weg oben von Nord nach Süd und unten zurück nach Nord nehmen. Diese Ströme nun sind aber gerade erforderlich, um der Nadel in dem obigen Versuch die angegebenen Richtungen zu ertheilen; mithin stimmt die Theorie, aus der die Versuche hergeleitet wurden, vollkommen mit diesen Versuchen.

167) Auch bei beträchtlicher Neigung der Rotationsaxe wirkte die rotirende Kugel noch auf die Magnetnadel, und erst bei kleinen Winkeln mit der Richtung der magnetischen Inclination verschwanden die Wirkungen selbst auf diesen Apparat (153.). Läfst man die Kugel um die der magnetischen Neigung parallel gestellte Axe rotiren, so wird sie offenbar der Kupferscheibe analog. Die Elektricität der einen Art wird man an ihrem Aequator, die die der andern Art an ihren Polen sammeln können.

168) Obgleich ein Strom in solcher Kugel, wie die oben (161.) beschriebene, die Nadel in gleicher Richtung ablenken mufs, diese mag sich rechts oder links von der Kugel und ihrer Umdrehungsaxe befinden, so mufs er dieselbe doch in entgegengesetztem Sinne ablenken, wenn sie über oder unter der Kugel hängt; denn dann wird oder mufs der Strom in entgegengesetzter Richtung auf die Nadel wirken. Diese Erwartungen wurden gerechtfertigt, als ich die Kugel unter der, in ihrer Flasche befindlichen Magnetnadel rotiren liefs. Rotirte die Kugel von Ost aufwärts nach West, so ging der gezeichnete Pol der Nadel, statt gen Osten, westwärts, und geschah die Rotation von West aufwärts nach Ost, so wich er nach Osten ab.

169) Die so mit einer Messingkugel erhaltenen Ablenkungen der Magnetnadel sind genau von gleicher Richtung mit denen, welche Hr. Barlow bei einer rotirenden Bombe beobachtet hat; und nach der Art, in welcher das Eisen die Erscheinungen der magneto-elektrischen Vertheilung eben so wie jedes andere Metall und abweichend von seinen besonderen magnetischen Eigenschaften (132.) darbot, ist es unmöglich, dafs hier nicht elektrische Ströme erregt und in diesen Versuchen wirksam gewesen seyn sollten. Wieviel der Gesammtwirkung von dieser Ursache herrührt, kann nur erst nach einer reiferen Untersuchung aller dieser Erscheinungen entschieden werden.

170) Diese Resultate, verbunden mit dem vorhin aufgestellten Gesetz, führten mich auf einen Versuch von ungemeiner Einfachheit, der aber dennoch, bei der Ausführung, seinem Zweck vollkommen entsprach. Die Ausschliefsung aller fremdartigen Umstände, die Einfachheit des Apparats und die Deutlichkeit seiner Angaben, machen diesen einzigen Versuch zu einem Inbegriff von fast allen Thatsachen der magneto-elektrischen Vertheilung.

171) Ein etwa acht Fufs langes Stück, 0,05 Zoll

dicken Kupferdrahts wurde mit seinen Enden an die Enden der Galvanometerdrähte befestigt, so dafs der galvanometrische Bogen vollständig geschlossen war, und dann roh in die Gestalt eines Rechtecks gebogen; die untere Seite dieses Rechtecks nebst dem damit verbundenen Galvanometer wurde befestigt, die obere Seite aber beweglich gelassen, damit sie zu und von dem Galvanometer geführt werden konnte (Fig. 26). Wurde diefs Rechteck von der Rechten zur Linken über den Galvanometer fortgeführt, so wich die Nadel augenblicklich ab; wurde es zurückgeführt, so wich sie nach entgegengesetzter Seite ab. Wurden diese Bewegungen des Rechtecks in Uebereinstimmung mit den Vibrationen der Magnetnadel wiederholt (39), so schwang diese bald durch einen Bogen von 90° und mehr.

172) Um die Beziehung des im Draht erregten elektrischen Stroms zu den Bewegungen des Drahts aufzufassen, denke man sich die Windungen am Galvanometer fortgenommen, und blofs das Rechteck mit seiner unteren Seite horizontal, in der Ebene des magnetischen Meridians liegend, und über der Mitte dieser Seite eine Magnetnadel, blofs von der Erde gerichtet, aufgehängt (Fig. 26). Führt man den oberen Theil des Rechtecks von West nach Ost in die durch die punktirte Linie vorgestellte Lage, so geht der gezeichnete Pol der Magnetnadel gen Westen. Der elektrische Strom läuft demnach in dem unter der Nadel liegenden Theil des Drahts von Nord nach Süd, und in dem oberen Theile des Parallelogramms, der bewegt worden, von Süd nach Nord. Führt man den oberen Theil des Rechtecks von Ost nach West über den Galvanometer hinweg, so geht der gezeichnete Pol der Nadel gen Ost, und der elektrische Strom daher in umgekehrter Richtung als vorhin.

173) Wurde das Rechteck in eine von Ost nach West gehende Ebene gebracht, und die Magnetnadel demselben parallel gestellt, entweder durch Torsion des Fadens oder

durch einen seitwärts hingelegten Magnet, so waren die Erscheinungen im Allgemeinen dieselben. Bei Fortführung der oberen Seite des Rechtecks von Nord nach Süd, ging der gezeichnete Pol der Nadel gen Nord, wurde es in der entgegengesetzten Richtung bewegt, ging derselbe nach Süd. Dieselbe Erscheinung trat ein, wenn die Bewegung des Drahts in irgend einem anderen Azimuth geschah. Die Richtung des Stroms stimmte immer mit dem (114.) aufgestellten Gesetz überein, und auch mit den Richtungen, welche mit der rotirenden Kugel erhalten wurden (164.).

174) Es ist bei diesen Versuchen nicht nothwendig, den Galvanometer oder die Nadel aus ihrer ersten Lage zu entfernen. Es ist völlig hinreichend, wenn man den Draht des Rechtecks dort, wo er das Instrument verläſst, so biegt, daſs der obere Theil sich in der verlangten Richtung bewegen lassen kann.

175) Der bewegliche Theil des Drahts ward nun *unter* dem Galvanometer angebracht, so daſs er sich senkrecht gegen die magnetische Inclination bewegen lieſs. Er wirkte auf dieſs Instrument wie zuvor und in derselben Richtung, d. h. wenn er unter demselben von West nach Ost geführt wurde, ging das gezeichnete Ende der Nadel nach West, wie zuvor.

176). Wenn dp, Fig. 27, der magnetischen Inclination parallel ist, und BA den oberen Theil des Rechtecks (171.) vorstellt, welches, nebst dem daran sitzenden Pfeil c, eine beliebige Lage, in einer gegen die Inclinationslinie senkrechten Ebene haben mag, und man führt nun BA in Richtung des Pfeiles fort, so geht in diesem Draht der elektrische Strom von B nach A.

177) Führt man den Draht hinauf und herab parallel der Inclinationslinie, so findet keine Wirkung auf den Galvanometer statt. Neigt die Richtung der Bewegung etwas gegen die Inclinationslinie, so zeigt sich Elek-

tricität, und sie erreicht ihr Maximum, wenn die Bewegung rechtwinklig gegen jene Linie geschieht.

178) Eben so starke Wirkungen werden erhalten, wenn man den Draht in andere Formen biegt und bewegt, besonders wenn man, statt des Rechtecks, ihn in Form einer doppelten Kettenlinie an der einen Seite des Galvanometers anbringt, und die beiden Hälften oder einfachen Curven zugleich in entgegengesetzten Richtungen schwingen läfst. Ihre Wirkungen afficiren dann gemeinschaftlich den Galvanometer; indefs sind alle diese Resultate auf die oben beschriebenen zurückführbar.

179) Je länger der bewegte Draht und je gröfser die Bahn seiner Bewegung ist, desto stärker ist auch die Wirkung auf den Galvanometer.

180) Wegen der Leichtigkeit, mit welcher elektrische Ströme in Metallen, bei Bewegung unter dem Einflufs von Magneten, erzeugt werden, hat man sich künftig bei Versuchen mit Metallen und Magneten wohl gegen diese Wirkungen in Acht zu nehmen. Bedenkt man die Allgegenwart des Erdmagnetismus, so gelangt man zu dem auffallenden Schlufs, dafs schwerlich ein Stück Metall, in Berührung mit andern, entweder ruhenden oder mit verschiedener Geschwindigkeit, oder in anderer Richtung sich bewegenden Metallstücken, bewegt werden kann, ohne dafs nicht elektrische Ströme in demselben auftreten. Wahrscheinlich finden sich unter den Theilen der Dampfmaschinen und anderer metallener Maschinen zufällig sonderbare magneto-elektrische Combinationen, welche Wirkungen hervorbringen, die niemals bemerkt, oder wenigstens niemals verstanden worden sind.

181) Beim Nachdenken über die vorhin beschriebenen Wirkungen der erdmagneto-elektrischen Vertheilung ist es fast unmöglich, sich des Gedankens zu enthalten, dafs ähnliche, aber unendlich stärkere Wirkungen durch die Action des Magnets der Erdkugel auf deren eigene

Masse, in Folge ihrer täglichen Axendrehung, hervorgebracht werden mögen. Es scheint, dafs, wenn unter unseren Breiten ein Metallstab parallel dem magnetischen Meridian auf die Oberfläche der Erde gelegt wird, ein elektrischer Strom denselben von Süden nach Norden zu durchlaufen trachtet, in Folge seiner Fortführung von West nach Ost (172.) durch die Umdrehung der Erde; dafs ein Stab, der in derselben Richtung durch Drähte mit dem ersten verbunden worden ist, den Strom dieses ersten Stabs nicht zu entladen vermag, weil er eine gleiche Tendenz hat, in derselben Richtung einen Strom in sich erregen zu lassen, dafs aber, wenn der letztere von Ost nach West fortgeführt wird, was so viel ist, als eine Verminderung der ihm von der Erde (172.) mitgetheilten Bewegung, ein elektrischer Strom von Süden nach Norden in dem ersten Stab sichtbar wird, in Folge seiner gleichzeitigen Entladung durch den zweiten.

182) Angenommen, die Erde sucht durch magnetoelektrische Vertheilung elektrische Ströme in ihrer eigenen Masse hervorzurufen, so würden diese, gemäfs dem (114.) aufgestellten Gesetz und den Versuchen, wenigstens auf der Oberfläche, von den der Aequatorial-Ebene benachbarten Gegenden in entgegengesetzten Richtungen nach den Polen gehen; und wenn man Collectoren auf den Aequator und die Pole setzte, wie es bei der rotirenden Kupferscheibe (150.) und bei den Magneten (220.) geschah, so würde man negative Elektricität am Aequator, und positive an beiden Polen (222.) auffangen. Allein ohne Collectoren oder eine ihnen ähnliche Vorrichtung würden offenbar diese Ströme nicht existiren können, da sie sich nicht zu entladen vermöchten.

183) Es schien mir nicht unmöglich, dafs die Körper in Bezug auf die Intensität der Ströme, welche die magneto-elektrische Vertheilung in ihnen erregt oder zu erregen sucht, gewisse natürliche Unterschiede darbieten möchten, besonders da die HH. Arago, Babbage, Her-

chel und Harris bei ihren Rotationsversuchen, in der Fähigkeit, Bewegung von einem Magnet zu erhalten oder ihm mitzutheilen (130.), grofse Unterschiede gefunden haben, nicht nur zwischen den Metallen und anderen Substanzen, sondern selbst zwischen den Metallen unter sich. Ich nahm deshalb zwei Drähte, jeden von 120 Fufs Länge, den einen von Kupfer, den andern von Eisen. Diese wurden an ihren Enden mit einander verbunden, und dann in Richtung des magnetischen Meridians ausgespannt, so dafs sie zwei fast parallele Linien bildeten, indefs ohne sich anderswo als an den Enden zu berühren. Der Kupferdraht wurde dann in der Mitte durchschnitten und mittelst eines empfindlichen Galvanometers untersucht; allein es war keine Spur von einem elektrischen Strom zu erhalten.

184) Durch Verwendung Seiner Königl. Hoheit (des Herzogs von Sussex), des Präsidenten der Königl. Gesellschaft, erhielt ich von Seiner Majestät dem Könige die Erlaubnifs, Versuche an dem See im Garten des Pallastes von Kensington anzustellen, um in ähnlicher Weise Wasser und Metall zu vergleichen. Dieser See hat ein künstliches Becken, und wird von der Chelsea-Compagnie mit Wasser versehen; es fliefst keine Quelle in denselben, und er bietet dar, was ich suchte, eine ruhige Masse reinen Wassers mit Ufern, die nahe von West nach Ost und von Nord nach Süd laufen.

185) Zwei vollkommen reine Kupferplatten, jede von vier Quadratfufs Oberfläche, wurden an die Enden eines Kupferdrahts gelöthet, und darauf, die eine im Süden von der andern, in das Wasser getaucht, so dafs der Draht am Ufer auf dem Grase lag. Die Platten lagen in gerader Linie etwa 480 Fufs aus einander, und der Draht war wahrscheinlich 600 Fufs lang; dieser Draht wurde darauf in der Mitte durchschnitten, und durch zwei Näpfchen voll Quecksilber mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden.

186) Anfänglich wurden Anzeigen von elektrischen Strömen erhalten; allein durch Umkehrung der Berührung und durch andere Mittel ergab sich, dafs dieselben von anderen, als der gesuchten Ursache herrührten. Ein kleiner Temperaturunterschied, eine kleine Portion des zur Amalgamation der Drähte gebrauchten salpetersauren Quecksilberoxyds, die in das zur Zurückführung der beiden Quecksilbernäpfe auf dieselbe Temperatur angewandte Wasser gekommen war, reichte hin, elektrische Ströme zu erregen, die, ungeachtet sie eine Strecke von 600 Fufs im Wasser zu durchlaufen hatten, auf den Galvanometer wirkten. Hatte man diese und andere störende Ursachen entfernt, so wurde keine Wirkung erhalten; und es schien, dafs selbst so unähnliche Substanzen, wie Wasser und Kupfer, beim Durchschneiden der magnetischen Curven der Erde mit gleicher Schnelligkeit, einander in ihren Wirkungen vollkommen neutralisiren.

187) Hr. Fox hat einige höchst wichtige Resultate in Bezug auf die Elektricität der Metallgänge in den Gruben von Cornwall erhalten, welche in den *Philosoph. Transact. f.* 1830, *p.* 399, bekannt gemacht sind *). Ich habe diesen Aufsatz mit der Absicht gelesen, ob wohl eine der Erscheinungen auf eine magneto-elektrische Vertheilung zurückführbar sey, glaube indefs, obgleich ich keine recht bestimmte Meinung fassen konnte, dafs es nicht der Fall sey. Wenn parallele, von Ost nach West laufende Gänge verglichen wurden, ging die vorwaltende Tendenz der Elektricität *in den Drähten* von Nord nach Süd; wurde der Vergleich zwischen Theilen an der Oberfläche und in einiger Tiefe angestellt, so ging der elektrische Strom in den Drähten von oben nach unten. Sollte in der Kraft der elektrischen Ströme, die durch magneto-elektrische Vertheilung in verschiedenartigen Substanzen oder in verschiedenen Lagen mit der Erde sich bewegenden Substanzen erregt wird, irgend ein natürli-

*) Vergl. diese Ann. Bd. XII (98) S. 150. *P.*

:her Unterschied vorhanden seyn, welcher bei Vermeh-
ung der dieser Einwirkung unterworfenen Massen sicht-
ar wurde, so könnten vielleicht die Drähte und Gänge,
it denen Hr. Fox experimentirte, als Entlader der Elek-
icität der zwischen denselben eingeschlossenen Schicht-
assen gewirkt haben, und die Richtungen der Ströme
ürden den vorhin beobachteten gleich gewesen seyn.

188) Obgleich die Elektricität, welche durch mag-
eto-elektrische Vertheilung aus einem wenige Fufs lan-
en Draht erhalten wird, nur von geringer Intensität ist,
nd bis jetzt nur bei Metallen und einer Kohle von be-
nderer Beschaffenheit beobachtet wurde, so vermag sie
och durch Kochsalzlösung (23.) zu gehen, und da eine
erlängerung der Drähte eine Verstärkung der Intensi-
t hervorbringt, so hoffte ich Wirkungen von grofsen
römenden Wassermassen zu erhalten, wiewohl ruhende
eine gaben. Ich spannte daher auf der Brustwehr der
Vaterloo-Brücke einen 960 Fufs langen Kupferdraht
s, und liefs von seinen Enden andere Drähte, an de-
en grofse Metallplatten hingen, hinab, bis letztere unter
Vasser getaucht waren. Der Draht und das Wasser
ildeten so einen einzigen leitenden Bogen; und da das
Vasser durch die Fluth auf- und abströmte, so hoffte
h analoge Ströme wie bei der Messingkugel zu erhal-
n (161).

189) Wirklich erhielt ich beständig Ablenkungen am
alvanometer, allein sie waren sehr unregelmäfsig, und
eshalb von anderen als der gesuchten Ursache hervor-
ebracht. Die verschiedene Reinheit des Wassers an die-
r und jener Seite des Stroms; ein Temperaturunter-
hied; geringe Verschiedenheiten in den Platten, in dem
ebrauchten Schnellloth, in dem mehr oder weniger voll-
ommenen Contact der zusammengeflochtenen oder auf
dere Weise verbundenen Drähte; alle diese Umstände
ugen mit zu den Wirkungen bei. Auch als ich den
ersuch blofs mit dem durch die mittleren Brückenbo-

gen fliefsenden Wasser anstellte, Platinplatten statt der Kupferplatten anwandte, und jede andere Vorsichtsmafsregel traf, so konnte ich doch nach drei Tagen kein genügendes Resultat erhalten.

190) Von theoretischer Seite scheint es eine nothwendige Folgerung, dafs wo Wasser fliefst auch elektrische Ströme gebildet werden, denkt man sich z. B. eine Linie gezogen von Dover nach Calais durch die See und unter dem Wasser durch den Boden nach Dover zurück, so bildet dieselbe einen leitenden Bogen, von denen der eine Theil, wenn das Wasser im Kanal hin- und herströmt, die magnetischen Curven der Erde schneidet, während der andere relativ in Ruhe bleibt. Diefs ist eine Wiederholung des Draht-Versuchs (171), aber mit schlechteren Leitern. Indefs kann man mit vollem Grunde glauben, dafs elektrische Ströme in einer oder der andern Richtung den oben beschriebenen Bogen durchlaufen, je nachdem das Wasser in dem Kanal hin- und herströmt. Wo das fliefsende Wasser eine aufserordentlich grofse Ausdehnung in die Breite hat, ist es nicht unwahrscheinlich, dafs Wirkungen sichtbar werden, und der Gulfstrom mag vielleicht auf diese Weise, vermöge der durch die Erde mittelst magneto-elektrischer Vertheilung erzeugten und ihn durchkreuzenden elektrischen Ströme, einen merklichen Einflufs auf die Gestalt der magnetischen Abweichungslinien ausüben *).

191) Obgleich bis jetzt keine positiven Resultate in Betreff der Wirkung des Erdkörpers auf Wasser und wäfsrige Flüssigkeiten erhalten wurden, so ist doch, da

*) Theoretisch genommen, würde selbst jedes Schiff oder Boot, das unter nördlichen oder südlichen Breiten auf dem Wasser fährt, senkrecht gegen die Richtung seiner Bewegung von elektrischen Strömen durchschnitten seyn; und ähnliche Ströme würden beim Vorüberfliefsen des Wassers an der Seite des ruhenden Schiffs, der Anker u. s. w. erzeugt werden.

da die Versuche in einem sehr kleinen Maafsstabe angestellt wurden, und dergleichen Flüssigkeiten doch mit künstlichen Magneten elektrische Ströme lieferten (23.); denn Uebertragung des Stroms ist Beweis von seiner Erzeugung (213.)), die Annahme, dafs die Erde diese vertheilten Ströme in Folge der täglichen Axendrehung hervorbringe, sehr wahrscheinlich (222. 223.); und wenn man erwägt, dafs die sich bewegenden Massen die magnetischen Curven auf tausende von Meilen durchsetzen, und sie sowohl im Inneren als an der Oberfläche der Erde in verschiedenen Richtungen schneiden, so ist es möglich, dafs die Elektricität zu einer beträchtlichen Stärke anwächst.

192) Kaum wage ich, selbst in der hypothetischsten Form, zu fragen, ob das Nord- und Südlicht die Entladung von Elektricität sey, die, so nach den Erdpolen getrieben, durch natürliche und bestimmte Wege oberhalb der Erde zu den Aequatorialregionen zurückzukehren sucht. Das Nichtvorkommen dieses Phänomens in sehr hohen Breiten steht keinesweges in Widerspruch mit dieser Annahme; und es ist merkwürdig, dafs Hr. Fox, welcher die Ablenkungen der Magnetnadel durch das Nordlicht zu Falmouth beobachtete, derselben diejenige Richtung giebt, welche vollkommen mit der gegenwärtigen Ansicht übereinstimmt. Seiner Angabe nach geschehen bei Nacht alle Ablenkungen gegen Ost *); und gerade diefs würde sich ereignen, wenn elektrische Ströme in der Erde von Süd nach Nord, und über der Nadel von Nord nach Süd getrieben werden.

VI. Allgemeine Bemerkungen und Erläuterungen über die Kraft und Richtung der magneto-elektrischen Vertheilung.

193) Bei der Wiederholung und Abänderung, welche die HH. Babbage, Herschel und Harris mit dem Arago'schen Versuche vornahmen, richteten diese Phy-

*) *Philosoph. Transact. f.* 1831, *p.* 202.

siker ihre Aufmerksamkeit auf die Kraftunterschiede, welche unter den Metallen und anderen Substanzen hinsichtlich ihrer Wirkung auf einen Magnet beobachtet wurden. Diese Unterschiede waren sehr grofs *), und erregten in mir die Hoffnung, dafs sich wichtige Resultate durch mechanische Combinationen verschiedener Metalle erhalten lassen würden (183.). Deshalb wurden die folgenden Versuche angestellt, in der Absicht, wo möglich, irgend einen derartigen Unterschied in der Wirkung zweier Metalle zu erhalten.

194) Ein mit Baumwolle besponnener Mützen-Draht (*Bonnet-wire*) von weichem Eisen wurde an einem Ende von seiner Bekleidung entblöfst, blank geputzt und daselbst mit dem blanken Ende eines Kupferdrahts in metallische Berührung gesetzt. Beide Drähte wurden, auf einer Strecke von 18 bis 20 Zoll, wie ein Strick zusammengedreht, die nicht zusammengedrehten Enden aus einander gebogen und mit den Galvanometerdrähten verbunden. Der Eisendraht war etwa zwei Fufs lang, die Verlängerung nach dem Galvanometer war von Kupfer.

195) Der zusammengedrehte Kupfer- und Eisendraht (welche sich nirgends als an den Enden berührten) wurde dann zwischen die Pole eines kräftigen Hufeisenmagnets (Taf. V Fig. 28) gebracht; allein es konnte nicht die geringste Wirkung am Galvanometer beobachtet werden, obgleich die Vorrichtung geeignet schien, einen etwaigen elektrischen Unterschied zwischen den beiden Metallen hinsichtlich der Einwirkung des Magneten zu entdecken.

196) Es wurde nun ein Cylinder von weichem Eisen in der Mitte mit Papier überzogen, das zusammengedrehte Ende des obigen Doppeldrahts in Schraubengestalt um denselben gewickelt, und dann die Enden *A* und *B* mit dem Galvanometer verbunden. Hierauf wurde der Eisencylinder mit den Polen eines starken Magnets von dreifsig Pfund Tragkraft in Berührung gesetzt; allein

*) *Philosoph. Transact. f.* 1825, *p.* 472; 1831, *p.* 78.

erschienen keine Zeichen von Elektricität am Galva-
ieter. Beim Vollziehen und Aufheben der Berührung
jede Vorsicht getroffen, die Wirkung anzuhäufen;
n dennoch liefsen sich keine Anzeigen von einem
me erhalten.

197) Kupfer und Zinn, Kupfer und Zink, Zinn und
, Zinn und Eisen, Zink und Eisen wurden gegen
nder in ähnlicher Weise (174.) geprüft; allein ohne
das geringste Zeichen von elektrischen Strömen er-
t werden konnte.

198) Zwei flache Spiralen, eine von Kupfer und
von Eisen, und beide 18 Zoll Draht enthaltend,
den, nachdem sie mit einander und mit dem Galva-
eter verbunden worden waren, einander gegenüber
estellt, so dafs die Windungen in entgegengesetzter
itung liefen. Als sie indefs dem Magnetpol (53.) ge-
ert wurden, waren keine Anzeigen von Elektricität
Galvanometer zu beobachten. Wenn eine der Spi-
n herumgedreht wurde, so dafs in beiden die Win-
gen gleiche Richtung hatten, so war die Wirkung
den Galvanometer sehr kräftig.

199) An dem früher (8.) beschriebenen zusammen-
tzten Schraubendraht von Kupfer und Eisen wurden
Eisenwindungen, zusammen 214 F., zu einem Schrau-
draht, und alle Kupferwindungen, 208 Fufs betragend,
einem zweiten Schraubendraht verbunden. Die bei-
ähnlich liegenden Enden *AA* dieser beiden Schrau-
drähte von Kupfer und Eisen wurden mit einander
int, und ihre beiden andern Enden *BB* mit dem
vanometer verbunden, so dafs, wenn man einen Mag-
in die Axe der Windungen steckte, die in dem Ei-
und Kupfer erregten Ströme streben mufsten in ent-
ngesetzter Richtung zu gehen. Indefs es mochte ein
netstab hineingeführt werden, oder ein hineingestell-
weicher Eisenstab durch Berührung mit Magnetpolen

magnetisirt werden, so wurde doch keine Wirkung auf die Nadel hervorgebracht.

200) Ein etwa 14 Zoll langes Glasrohr wurde mit starker Schwefelsäure gefüllt, dann ein blanker Kupferdraht mit einem seiner Enden, das auf eine Strecke von 12 Zoll zu einem Bündel zusammengebogen war, um der Säure eine große Oberfläche darzubieten, in die Röhre gesteckt, und das Uebrige des Drahts aus der Röhre zum Galvanometer geführt. Ein zweiter an seinem Ende ähnlich zusammengebogener Draht wurde in das andere Ende der Schwefelsäure getaucht und auch mit dem Galvanometer verbunden; so daß in diesem Versuch Säure und Kupfer in derselben Relation zu einander waren, wie im vorhergehenden (194.) Eisen und Kupfer. Als diese Vorrichtung in ähnlicher Weise zwischen die Pole des Magneten gebracht wurde, konnte nicht die geringste Wirkung am Galvanometer wahrgenommen werden.

201) Aus diesen Versuchen erhellt, daß, wenn verschiedenartige Metalle, zu einem Bogen vereint, der magneto-elektrischen Vertheilung in jeder Hinsicht gleich unterworfen werden, sie in Bezug auf die elektrischen Ströme, welche sich in ihnen entweder bilden oder zu bilden trachten, genau gleiche Kräfte zeigen. Dasselbe scheint mit Flüssigkeiten und wahrscheinlich mit allen übrigen Substanzen der Fall zu seyn.

202) Doch schien es unmöglich, daß diese Resultate die relative vertheilende Kraft des Magnets auf die verschiedenen Metalle anzeigen konnten; denn daß die Wirkung in gewisser Beziehung zu dem Leitungsvermögen stehe, schien eine nothwendige Folge (139.), da der Einfluß rotirender Scheiben auf Magnete, wie gefunden worden, in allgemeiner Beziehung zu dem Leitungsvermögen der angewandten Substanz steht.

203) In dem Rotationsversuch (81.) wird der elektrische Strom in derselben Substanz erregt und entladen, sie mag ein guter oder schlechter Leiter seyn; allein bei

eben beschriebenen Versuchen konnte der im Eisen
gte Strom sich nicht anders als durch Kupfer fort-
nzen, und der im Kupfer erregte nur durch Eisen,
. angenommen, dafs in den Metallen, proportional ihrem
ungsvermögen, Ströme von ungleicher Stärke erregt
den, so hatte der stärkere Strom durch den schlechte-
Leiter, und der schwächere durch den besten zu
en.

204) Es wurden daher verschiedene Metalle, isolirt
einander, zwischen die Pole eines Magnets geführt,
rend ihre entgegengesetzten Enden mit demselben Ende
Galvanometerdrahts verbunden waren, so dafs die
ldeten und zum Galvanometer übergeführten Ströme
egengesetzte Richtung haben mufsten. Bei Anwen-
g beträchtlicher Längen von verschiedenen Drähten
den schwache Ablenkungen erhalten.

205) Um ganz genügende Resultate zu erhalten,
de ein neuer Galvanometer construirt, bestehend aus
i unabhängigen Gewinden, von denen jedes einen 18
s langen, mit Seide besponnenen Kupferdraht enthielt.
se Gewinde waren an Gestalt und in der Zahl der
läufe genau einander gleich; die Windungen liefen
en einander weg und liefsen einen kleinen Zwischen-
n, worin eine Doppelnadel, genau wie in dem frühe-
Instrument (87.), an einen Seidenfaden aufgehängt
de. Wenn durch diese Gewinde, die mit den Buch-
en *K* und *L* bezeichnet seyn mögen, elektrische
me in gleicher Richtung geleitet wurden, so wirkten
mit der Summe ihrer Kräfte auf die Nadel, bei ent-
ngesetzter Richtung der Ströme aber mit dem Unter-
ede ihrer Kräfte.

206) Nun wurde der zusammengesetzte Schrauben-
t (199. 8.) in Verbindung gesetzt durch die Enden
nd *B* des Eisens mit den Enden *A* und *B* des Gal-
ometer-Gewindes *K*, und die Enden *A* und *B* des
fers mit den Enden *B* und *A* des Galvanometer-Ge-

windes L, so dafs die in den beiden Schraubendrähten erregten Ströme in umgekehrter Richtung durch die Gewinde K und L gehen mufsten. Bei Einsteckung eines kleinen cylindrischen Magnetstabs in die Schraubendrähte wurde die Galvanometer-Nadel stark abgelenkt. Als der eiserne Schraubendraht abgetrennt ward, bewirkte der Magnetstab mit dem kupfernen Schraubendraht allein eine noch stärkere Ablenkung in derselben Richtung. Als der eiserne Schraubendraht wieder verbunden und der kupferne abgetrennt ward, bewirkte der Magnet eine mäfsige Ablenkung in entgegengesetzter Richtung. Es war also offenbar der in dem Kupferdraht durch den Magnetstab erregte Strom weit kräftiger, als der durch denselben Magnet in einem gleichen Eisendraht erregte.

207) Um jeden Fehler zu vermeiden, der vielleicht dadurch entstehen konnte, dafs das eine Gewinde wegen gröfserer Nähe oder aus sonst einem Grunde stärker als das andere auf die Nadel wirke, wurden die Enden des Kupfer- und des Eisendrahts in Bezug auf die galvanometrischen Gewinde K und L vertauscht, so dafs dasjenige, welches zuvor den im Kupfer erregten Strom leitete, jetzt den vom Eisen leiten mufste, und umgekehrt. Allein es zeigte sich wie zuvor dieselbe auffallende Uebermacht des Kupfers. Dieselbe Vorsichtsmafsregel wurde bei den ferner noch zu beschreibenden Versuchen mit anderen Metallen getroffen.

208) Ich nahm nun Drähte von Eisen, Zink, Kupfer, Zinn und Blei, von gleichem, etwa $\frac{1}{20}$ Zoll betragendem Durchmesser, und verglich genau gleich, nämlich 16 Fufs lange Stücke paarweis in folgender Art: Die Enden des Kupferdrahts wurden mit den Enden A und B des Galvanometer-Gewindes K, und die Enden des Zinkdrahts mit den Enden des Galvanometer-Gewindes L verbunden. Der mittlere Theil eines jeden Drahts wurde dann sechs Mal um einen mit Papier überzogenen Cylinder von weichem Eisen gewickelt, der lang genug war, um

mit Hrn. Daniell's Hufeisenmagnet (56.) in Verbindung gesetzt zu werden (Taf. V Fig. 10), so dafs zwei gleiche Schraubendrähte, der eine von Kupfer, der andere von Zink, und jeder von sechs Windungen, den Stab an zwei von einander und von den Magnetpolen gleich weit entfernten Stellen umgaben. Diese Schraubendrähte waren indefs in entgegengesetzter Richtung gewunden, so dafs sie entgegengesetzte Ströme durch die Galvanometer-Gewinde K und L senden mufsten.

209) Beim Vollziehen und Aufheben der Berührung zwischen dem Eisenstab und den Magnetpolen fand eine starke Einwirkung auf den Galvanometer statt; eine noch stärkere Einwirkung in gleichem Sinne erlitt er, als der Zinkdraht ausgelöst wurde. Mit Beachtung aller der (207.) angegebenen und sonstigen Vorsichtsmafsregeln, zeigte es sich überreichlich, dafs der durch den Magnet in dem Kupfer erregte Strom weit stärker als der in dem Eisen war.

210) Als darauf das Kupfer in ähnlicher Weise mit Zinn, Blei und Eisen verglichen wurde, zeigte sich, dafs es sie alle übertraf, selbst im höheren Grade als zuvor das Zink. Dann ward das Zink mit Zinn, Blei und Eisen verglichen, und dabei ergab sich, dafs es einen kräftigeren Strom als alle diese Metalle erregte. Auf dieselbe Weise wurde Eisen wirksamer gefunden als Zinn und Blei. Dann kam Zinn und zuletzt Blei.

211) Die Metalle stehen demnach in der Ordnung: Kupfer, Zink, Eisen, Zinn und Blei, also in der, welche sie hinsichtlich ihres Leitungsvermögens für Elektricität einnehmen; dieselbe Ordnung befolgen sie auch, mit Ausnahme des Eisens, bei den Magneto-Rotationsversuchen der HH. Babbage, Herschel, Harris u. s. w. Bei den letzteren Versuchen hatte das Eisen, wegen seiner gewöhnlichen magnetischen Eigenschaften, eine gröfsere Kraft, und seine Stelle in Bezug auf die hier in Rede stehende magneto-elektrische Action kann durch

solche Versuche nicht ausgemittelt werden. Auf die oben angegebene Art läfst sie sich aber richtig bestimmen.

212) Es ist noch zu bemerken, dafs in diesen Versuchen nicht der Gesammteffect zwischen verschiedenen Metallen erhalten wird; denn von den in jedem Bogen enthaltenen 34 Fufs Draht, waren 18 Fufs, als Galvanometer-Gewinde, in beiden von Kupfer; und da der gesammte Bogen zur resultirenden Kraft des Stromes beiträgt, so mufs dadurch der Unterschied, welcher sich zwischen den Metallen, im Fall jeder Bogen gänzlich aus einem einzigen Metall bestände, zeigen würde, vermindert werden. Im gegenwärtigen Fall beträgt der erhaltene Unterschied wahrscheinlich nicht mehr als die Hälfte von dem, welcher sich gezeigt haben würde, wenn jeder Bogen aus einem einzigen Metall bestanden hätte.

213) Diese Resultate scheinen zu beweisen, dafs die Stärke der durch magneto-elektrische Vertheilung in Körpern erregten Ströme proportional ist dem Leitungsvermögen dieser Körper. Dafs sie *genau* dem Leitungsvermögen proportional sey, und gänzlich von demselben abhänge, ist, wie ich glaube, durch die vollkommene Neutralität erwiesen, welche sich zeigt, wenn zwei Metalle oder andere Substanzen, wie Säure, Wasser, u. s. w. (201. 186.), einander entgegenwirkend aufgestellt werden. Der schwache Strom, welcher sich in dem schlechteren Leiter zu entwickeln sucht, findet in dem besseren Leiter einen leichteren Durchgang, und der stärkere Strom, der in dem letzteren zu entstehen trachtet, wird durch den Widerstand in ersterem geschwächt; und die erzeugenden und hemmenden Kräfte heben einander so vollkommen auf, dafs eine vollkommene Neutralisation entsteht. Da nun Hemmung sich umgekehrt wie das Leitungsvermögen verhält, so mufs die Tendenz zur Erzeugung eines Stroms sich direct verhalten wie diese Kraft, um dieses vollkommene Gleichgewicht hervorzubringen.

214) Die Ursache der Gleichheit der Wirkung un-

gewöhnliche Magnetismus keinen Einfluſs hat, sich
wie das Leitungsvermögen der Substanz verhalten.
age nun zu behaupten, daſs dieſs wirklich der Fall
und daſs in allen Fällen, wo man wahrgenommen
will, daſs Nichtleiter diese besondere Wirkung her-
ingen, die Bewegung von einer fremdartigen Ursache
nden sey, z. B. aus mechanischer Mittheilung von
gung durch die Theile des Apparats oder auf son-
Weise (wie in dem von Hrn. Harris bezeichne-
Fall)*), oder aus den gewöhnlichen magnetischen
hungen. Um die Wirkungen der letzteren von
der erregten elektrischen Ströme zu unterscheiden,
ich eine sehr vollkommene Probe aufgefunden, wel-
ch weiterhin (243.) beschreiben werde.

216) Es ist mit allem Grund zu glauben, daſs der
etstab oder die Magnetnadel ein vortreffliches Maaſs
las Leitungsvermögen der neben ihnen rotirenden
anzen sey; denn ich habe durch sorgfältige Ver-
gefunden, daſs wenn ein constanter elektrischer
successiv durch gleich dicke Drähte von Kupfer,
, Zink, Silber, Blei und Zinn geleitet wird, die
kungen der Nadel genau gleich waren bei allen.

217) Ein anderer Punkt, den ich auszumitteln suchte, bestand darin, ob es wesentlich sey oder nicht, dafs der sich bewegende Theil des Drahts, bei Durchschneidung der magnetischen Curven, in Stellungen von gröfserer oder geringerer magnetischer Kraft übergehe; oder ob, bei steter Durchschneidung von Curven gleicher magnetischer Intensität, die blofse Bewegung zur Erzeugung des Stromes hinreichend sey. Die Richtigkeit des letzteren Falls ist bereits bei mehreren Versuchen über die erdmagneto-elektrische Vertheilung bewiesen. So wurden die elektrischen Ströme in der Kupferplatte (149.), die in der rotirenden Kugel (161. etc.) und die in dem bewegten Draht (171.) sämmtlich unter Umständen erzeugt, bei denen die magnetische Kraft während des ganzen Versuchs nicht anders als gleich seyn konnte.

218) Um diesen Punkt für einen gewöhnlichen Magnet zu erweisen, kittete ich eine Kupferscheibe auf dem mit Papier überzogenen Ende eines cylindrischen Magneten fest, setzte den Magnet und die Scheibe zusammen in Rotation, und brachte Collectoren, die mit dem Galvanometer verbunden waren, in Berührung mit dem Umfang und dem centralen Theil der Kupferscheibe. Die Galvanometernadel wurde wie in den früheren Fällen bewegt, und die *Richtung* ihrer Bewegung war *dieselbe*, welche stattgefunden haben würde, wenn nur die Kupferscheibe rotirt hätte und der Magnet befestigt gewesen wäre. Auch war anscheinend kein Unterschied in der Gröfse der Ablenkung. Folglich bringt das Rotiren des Magnets keinen Unterschied in den Resultaten zu Wege; denn ein rotirender und ein stationärer Magnet erzeugen dieselbe Wirkung auf das sich drehende Kupfer.

219) Ein an dem einen Ende verschlossener Kupfercylinder wurde nun auf einen Magnetstab geschoben, so dafs er, gleich einer Kappe, die eine Hälfte dessel-

ben umschlofs; er war gut befestigt, und durch zwischengelegtes Papier an jeder unmittelbaren Berührung mit dem Magnetstabe gehindert. Diese Vorrichtung wurde dann auf Quecksilber, das sich in einer engen Flasche befand, zum Schwimmen gebracht, so dafs der untere Rand des Kupfercylinders das flüssige Metall berührte. Einer der Galvanometerdrähte wurde in diefs Quecksilber getaucht, und der andere in eine kleine Grube mitten in dem Dekkel der Kupferkappe. Als der Magnet mit dem daransitzenden Cylinder in Rotation versetzt wurde, ging ein starker elektrischer Strom durch den Galvanometer, in derselben Richtung, wie wenn nur der Cylinder rotirt und der Magnet sich nicht bewegt hätte. Die Resultate sind also dieselben, wie bei der Scheibe (218.).

220) Dafs das Metall des Magnetstabes selbst statt des rotirenden Cylinders, Drahts oder der Scheibe genommen werden könne, erschien als eine unausweichliche Folgerung, und zugleich als das Mittel, welches die Wirkungen der magneto-elektrischen Vertheilung in der auffallendsten Form zeigen würde. Ein cylindrischer Magnetstab, an jedem seiner Enden mit einem Grübchen zur Aufnahme eines Tropfen Quecksilbers versehen, wurde in demselben Metall, das sich in einer engen Flasche befand, aufrecht zum Schwimmen gebracht, und dann der eine Galvanometerdraht in das Quecksilber der Flasche, und der andere in den Tropfen im Grübchen am oberen Ende des Stabes getaucht. Als nun der Magnet durch eine umgeschlungene Schnur in Rotation versetzt wurde, wies die Galvanometernadel sogleich einen kräftigen elektrischen Strom nach. Bei Umkehrung der Rotation ging auch der Strom in entgegengesetzter Richtung. Die Richtung des elektrischen Stroms war eben so, wie wenn der Kupfercylinder (219.) oder ein Kupferdraht um den feststehenden Magnetstab rotirt hätte, in gleicher Richtung, in welcher der Magnet gedreht wurde. Hieraus ergiebt

sich eine sonderbare Unabhängigkeit zwischen dem Magnetismus und dem Stab, worin er befindlich ist.

221) In dem obigen Versuch reichte das Quecksilber etwa bis zur Mitte des Magnetstabes hinauf; indefs, wenn auch die Menge desselben bis auf ein Achtelzoll vom oberen Ende vermehrt, oder bis etwa zu eben dem Abstande vom unteren Ende vermindert wurde, traten dieselben Erscheinungen und *dieselbe Richtung* des elektrischen Stromes ein. Allein bei diesen beiden äufsersten Verhältnissen schienen die Wirkungen nicht so stark zu seyn, wie wenn die Quecksilberfläche in der Mitte des Stabes oder zwischen dieser und einem Zoll von einem der Enden lag. Der Magnet war $8\frac{1}{2}$ Zoll lang, und hielt $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser.

222) Wurde der Magnet umgekehrt, und dann in derselben Richtung zum Rotiren gebracht, d. h. in beiden Fällen entweder schraubenrecht oder umgekehrt, so entstand ein entgegengesetzter elektrischer Strom. Wenn aber der Magnet, in Bezug auf seine *eigene* Axe, fortwährend in der nämlichen Richtung gedreht ward, dann war die Elektricität, welche an seinem Aequator oder in dessen Nachbarschaft, oder in den demselben entsprechenden Theilen gesammelt wurde, derjenigen entgegengesetzt, welche an den beiden Polen gesammelt ward. Wird der Magnet parallel der Erdaxe gehalten, mit seinem ungezeichneten Pol gegen den Polarstern gerichtet, so dafs seine oberen Theile von Westen nach Osten gehen, in Uebereinstimmung mit der Axendrehung der Erde, so kann man positive Elektricität an seinen beiden Enden, und negative in oder bei seiner Mitte sammeln.

223) War der Galvanometer sehr empfindlich, so reichte, wenn der eine Galvanometerdraht das Ende des Stabes, und der andere die Aequatorial-Theile desselben berührte, das blofse Umherkreisen des Magnetstabs in der Luft hin, einen elektrischen Strom zu erregen und die Nadel abzulenken.

224) Nun wurden Versuche mit einem ähnlichen Magnetstab angestellt, um auszumitteln, ob irgend eine Rückkehr vom elektrischen Strome an den centralen oder Axentheilen stattfinde, da sie gleiche Winkelgeschwindigkeit wie die übrigen Theile haben (259.).

225) Ein cylindrischer Magnetstab, sieben Zoll in Länge und drei Viertelzoll im Durchmesser, wurde an einem Ende, in Richtung seiner Axe, mit einem drei Zoll tiefen und einen Viertelzoll weiten Loch versehen. Ein mit Papier umwickelter und an beiden Enden amalgamirter Kupfercylinder wurde in dem Loch befestigt, so dafs er am unteren Ende durch etwas Quecksilber in metallischer Berührung mit der Mitte des Magnets stand, an den Seiten durch Papier isolirt war, und etwa einen Viertelzoll zum oberen Ende des Magnetstabs herausragte. Auf dem Kupferstab wurde eine Federpose geschoben, so dafs sie bis zu dem Papier hinabreichte und oben ein Näpfchen bildete, um das zum Schliefsen des Bogens nöthige Quecksilber aufzunehmen. Auch das obere Ende des Magnetstabs ward mit einem hohen Papierrand umgeben, und in diesen Quecksilber geschüttet, welches indefs in keiner metallischen Verbindung mit dem in der Federpose stand, ausgenommen durch den Magnet selbst und den Kupferstab (Taf. V Fig. 11). Die Drähte *A* und *B* von dem Galvanometer wurden in diese beiden Portionen Quecksilber getaucht, und der etwa vorhandene Strom konnte daher durch sie nur hinab nach den Aequatorial-Theilen des Magnets, und von da wieder herauf nach dem Kupferstab gehen, oder umgekehrt.

226) Wenn nach dieser Vorrichtung der Magnetstab schraubenrecht in Rotation gesetzt wurde, wich das gezeichnete Ende der Galvanometernadel nach Westen ab, als Anzeige, dafs ein elektrischer Strom durch das Instrument von *A* nach *B*, und folglich durch den Magnet und Kupferdraht von *B* nach *A* ging (Taf. V Fig. 11).

227) Der Magnet wurde nun, wie zuvor (219.), in

eine Flasche mit Quecksilber (Taf. V Fig. 12) gesetzt, der Draht *A* in Berührung mit der Kupferaxe gelassen, aber der Draht *B* in das Quecksilber der Flasche getaucht, also in metallische Communication mit den Aequatorial-Theilen des Magnets gesetzt, statt er früher mit dem Polar-Ende verbunden war. Bei schraubenrechter Axendrehung des Magnets wurde die Galvanometernadel in derselben Richtung wie zuvor abgelenkt, aber weit kräftiger. Es ist indefs klar, dafs die Theile des Magnets vom Aequator bis zum Pol sich aufserhalb des magnetischen Bogens befanden.

228) Darauf wurde der Draht *A* mit dem Quecksilber an dem Ende des Magnets verbunden, während der Draht *B* noch mit dem in der Flasche in Berührung blieb (Taf. V Fig. 13), so dafs die Kupferaxe ganz aufserhalb des Bogens blieb. Der wiederum schraubenrecht in Rotation versetzte Magnetstab bewirkte abermals eine Ablenkung der Nadel; der Strom war eben so stark wie bei dem letzten Versuch (227.), und viel stärker als bei bem ersteren (226.).

229) Hieraus ist klar, dafs in der Mitte des Magnets keine Entladung des Stroms stattfindet, denn der, nun frei entwickelte Strom ging aufwärts durch den Magnet, während er in dem ersten Versuch (226.) hinabging. In der That war damals nur der Theil des sich bewegenden Metalls, welcher sich gleich einem Scheibchen vom Ende des Drahts *B* im Quecksilber bis zum Draht *A* erstreckte, der wirksame, d. h. derjenige, welcher sich mit anderer Winkelgeschwindigkeit drehte, als der übrige Bogen (258.); und für diese Portion stimmt die Richtung des Stroms mit den übrigen Resultaten überein.

230) In den beiden letzten Versuchen sind die *Seitentheile* des Magnets oder Kupferstabs die sich bewegenden in Bezug auf die anderen Theile des Bogens, d. h. auf die Galvanometerdrähte; und da sie ausgedehnter sind, mehr magnetische Curven schneiden, oder sich

mit gröfserer Schnelligkeit bewegen, so erzeugen sie einen gröfseren Effect. In dem scheibenförmigen Theil geht der durch die Vertheilung erregte Strom immer vom Umfang zum Mittelpunkt.

231) Das Gesetz, nach welchem der elektrische Strom in Körpern, die sich in Bezug auf Magnete bewegen, von der Durchschneidung der magnetischen Curven seitens des Metalls (114.) abhängt, ist dadurch genauer und bestimmter geworden, und scheint nun selbst auf den Fall im ersten Abschnitt des vorhergehenden Aufsatzes anwendbar zu seyn; und indem es einen vollkommenen Grund für die erzeugten Effecte giebt, raubt es jeden für die Annahme des eigenthümlichen Zustandes, welchen ich den elektro-tonischen Zustand zu nennen wagte (60).

232) Wenn ein elektrischer Strom durch einen Draht geleitet wird, so ist letzterer an jeder Stelle von magnetischen Curven umgeben, die mit ihrem Abstande von dem Drahte schwächer werden, und sich mit Ringen vergleichen lassen, die in senkrechten Ebenen gegen den Draht, oder vielmehr gegen den in demselben vorhandenen Strom gelegen sind. Diese Curven sind, obwohl von anderer Form, vollkommen denen analog, die zwischen zwei gegenüberliegenden Magnetpolen entgegengesetzter Art existiren; und wenn ein zweiter Draht demjenigen, welcher den Strom durchleitet, in paralleler Lage genähert wird (18.), so geht er durch magnetische Curven genau von gleicher Art mit denen, welche er durchschneiden würde, wenn er in gerader Linie zwischen zwei entgegengesetzte Magnetpole geführt wird (109.); und so wie er sich von dem erregenden Draht entfernt, schneidet er die Curven um denselben in gleicher Weise, als er die zwischen denselben Polen schneiden würde, wenn man ihn in der anderen Richtung zwischen führte.

233) Wenn der Draht *NP* (Taf. V Fig. 17) in der Richtung von *P* nach *N* einen elektrischen Strom

hindurch läfst, so kann der punktirte Ring eine der ihn umgebenden magnetischen Curven vorstellen, und in dieser Richtung stellen bewegliche Magnetnadeln sich so, wie es die Figur zeigt, wo *n* und *s* die Nord- und Südpole bezeichnen (44. Anmerkung).

234) Wenn man aber den elektrischen Strom für eine Weile unterbricht und Magnetpole zum Richten der Magnetnadeln anwendet, so müssen diese, wenn die Nadeln dieselbe Lage haben sollen, wie vorhin unter dem Einflufs des elektrischen Stroms, in die Taf. V Fig. 18 abgebildete Stellung gebracht werden, d. h. die Pole *a b* über dem Draht müssen entgegengesetzte Lage haben, wie die Pole *a'b'* unter dem Draht. Für solche Lage haben demnach die magnetischen Curven zwischen den Polen *ab* und *a'b'* dieselbe allgemeine Richtung mit den entsprechenden Theilen der ringförmigen magnetischen Curve, welche den den elektrischen Strom fortleitenden Draht umgiebt.

235) Wenn nun der zweite Draht *pn* (Taf. V Fig. 17) dem den Strom leitenden Hauptdraht genähert wird, so schneidet er eine Anzahl magnetischer Curven von ähnlicher Richtung wie die abgebildeten, und folglich von ähnlicher Richtung wie die zwischen den Polen *ab* der Magnete (Fig. 18); und zwar schneidet er die Curven des Stroms in derselben Weise, wie er die Curven des Magnets schneiden würde, wenn man ihn von oben zwischen durch die Pole nach unten führte. Eine solche Intersection der Curven des Magnets würde aber in dem Draht einen elektrischen Strom von *p* nach *n* erregen (114.); und da die Curven des Stroms eine gleiche Anordnung haben, so mufs aus deren Durchschneidung dieselbe Wirkung entspringen. Diefs ist wirklich der Fall, denn bei der Annäherung wird ein secundärer Strom von entgegengesetzter Richtung mit dem Hauptstrom (19.) erregt.

236) Wird der Draht *p'n'* von unten nach oben ge-

geführt, so geht er zwar in entgegengesetzter Richtung zwischen durch die Pole; da aber dann auch die Pole selbst umgekehrt liegen (Taf. V Fig. 18), so behält der secundäre Strom die frühere Richtung (114.). Aus eben so hinlänglichem und einfachem Grunde geht er auch noch in gleicher Richtung, wenn er durch den Einfluſs der von dem Draht abhängigen Curven erzeugt wird.

237) Hält man den zweiten Draht in Ruhe neben dem Hauptdraht, so wird kein Strom in ihm erregt, denn er durchschneidet keine magnetischen Curven. Wird er aber von dem Hauptdraht entfernt, so schneidet er die magnetischen Curven in entgegengesetzter Richtung wie zuvor (235.); und deshalb wird ein Strom von umgekehrter Richtung wie früher erregt, d. h. von gleicher Richtung mit dem Hauptstrom (19.). Dasselbe würde geschehen, bewegte man den Draht in Bezug auf die Magnetpole (Fig. 18) in umgekehrter Richtung, so daſs er die daselbst vorhandenen Curven in entgegengesetzter Richtung wie zuvor schneiden müſste.

238) Bei den ersten Versuchen (10. 13.) behielten beide Drähte, der erregende wie der erregte, einen festen Abstand von einander, und durch den ersteren wurde der elektrische Strom gesandt. In solchen Fällen muſs man annehmen, die magnetischen Curven bewegten sich (wenn dieser Ausdruck erlaubt ist) senkrecht gegen den zweiten Draht, vom Moment der Entwicklung des Stroms bis zu dem seiner gröſsten Stärke; diese Ausbreitung der Curven bewirkt dasselbe, wie wenn der zweite Draht gegen diese Curven oder gegen den stromleitenden Draht bewegt wird. Aus diesem Grunde hat der in diesen Fällen erregte secundäre Strom entgegengesetzte Richtung wie der Hauptstrom (17. 235.). Beim Oeffnen der Volta'schen Batterie kann man sich denken, die magnetischen Curven (was ein bloſser Ausdruck für Anordnung magnetischer Kräfte ist) zögen sich zusammen und kehrten zu dem verschwindenden elektrischen Strom zurück, be-

wegten sich also in entgegengesetzter Richtung senkrecht gegen den Draht, wodurch dann ein secundärer Strom von umgekehrter Richtung wie zuvor erregt wird.

239) Wenn man bei Versuchen mit gewöhnlichen Magneten, diese, statt sie den Drähten zu nähern, sich erst neben ihnen bilden läſst (27. 36.), so kann man annehmen, es finde eine ähnliche progressive Entwicklung der magnetischen Curven statt. Die Wirkungen dabei entsprechen der Bewegung der Drähte in einer Richtung; die Aufhebung der magnetischen Kraft entspricht einer Bewegung der Drähte in entgegengesetzter Richtung.

240) Wenn man, statt die magnetischen Curven des Stroms in einem geraden Draht von einem zweiten Draht mittelst Annähern oder Entfernen durchschneiden zu lassen (235.), eine rotirende Scheibe anwendet, die man zu diesem Zweck neben den Draht, mitten in den magnetischen Curven, aufgestellt hat, so müssen sich in derselben continuirliche elektrische Ströme entwickeln. Und wenn eine Linie vom Draht zu dem Mittelpunkt der Scheibe auf beiden senkrecht steht, muſs der secundäre Strom, dem Gesetz (114.) zufolge, die Scheibe von einer Seite nach der andern hin durchkreuzen, rechtwinklig gegen die Richtung des erregenden Stroms.

241) Durch einen einfachen Draht von $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmesser wurde ein elektrischer Strom geleitet und dicht unter demselben, doch nicht in wirklicher Berührung mit demselben (Taf. V Fig. 16), eine kleine Kupferscheibe von anderthalb Zoll Durchmesser zum Rotiren gebracht. An zwei gegenüberliegende Stellen des Scheibenrandes wurden Collectoren gesetzt, und diese durch Drähte mit dem Galvanometer verbunden. Als die Scheibe in einer Richtung rotirte, wich die Nadel nach einer Seite ab; als die Rotation umgekehrt wurde, ging sie nach der entgegengesetzten Seite, übereinstimmend mit den früheren Resultaten.

242) So sind dann die Gründe verschwunden, wel-

che mich bewogen, einen besonderen Zustand in dem Draht anzunehmen. Und obgleich ich es nicht für wahrscheinlich halte, dafs ein ruhender Draht in der Nachbarschaft eines anderen, der einen kräftigen elektrischen Strom leitet, ganz indifferent gegen diesen sey, so kenne ich doch keine *Thatsache*, die zu dem Schlusse berechtigte, dafs er sich in einem besonderen Zustande befinde.

243) Beim Nachdenken über die Natur der Ursache, die ich in diesen Aufsätzen zur Erklärung des gegenseitigen Einflusses von Magnetstäben und bewegten Metallen angeführt habe, und beim Vergleiche derselben mit der bisher angenommenen, nämlich der Erregung eines schwachen Magnetismus gleich dem im Eisen erzeugten, fiel es mir bei, dafs sich über die Richtigkeit der beiden Ansichten ein sehr entscheidender Versuch anstellen lasse (215.).

244) Keine andere bekannte Kraft wirkt in ähnlicher Richtung, wie die zwischen einem elektrischen Strom und einem Magnetpol. Sie wirkt tangential, während alle anderen in Distanz thätigen Kräfte direct wirken. Wenn demnach ein Magnetpol, der sich an einer Seite einer rotirenden Scheibe befindet, ihrem Laufe folgt, indem er der Tangentialkraft gehorcht, welche auf ihn von dem eben durch ihn erregten elektrischen Strom ausgeübt wird, so müfste ein gleichnamiger Pol, an der anderen Seite der Scheibe angebracht, diesen sogleich von jener Kraft befreien; denn die Ströme, welche sich durch die Action der beiden Pole zu bilden suchen, haben entgegengesetzte Richtungen; oder vielmehr es würde kein Strom erregt, oder keine magnetische Curve geschnitten (114) und folglich der Magnet in Ruhe bleiben. Wenn dagegen die Wirkung des Magnetpols dahin geht, Südpolarität in den nächsten Theilen der Kupferscheibe, und sonst überall eine diffuse Nordpolarität (82.) hervorzurufen, wie es wirklich beim Eisen der Fall ist, dann müfste die Anwendung eines zweiten Nordpols auf der entgegengesetz-

ten Seite derselben Stelle der Scheibe die Wirkung, statt sie zu zerstören, verdoppeln, und eben so auch die Tendenz des ersten Magnets, sich mit der Scheibe zu bewegen.

245) Eine dicke Kupferscheibe (85.) wurde deshalb an einer Verticalaxe befestigt und ein Magnetstab an einer seidenen Schnur so aufgehängt, dafs sein gezeichneter Pol über dem Rand der Scheibe schwebte. Nachdem ein Bogen Papier zwischen gelegt worden, wurde die Scheibe in Rotation versetzt; augenblicklich gehorchte der Magnetpol ihrer Bewegung und ging in gleicher Richtung mit ihr fort. Nun wurde ein zweiter Magnet von gleicher Gröfse und Stärke mit dem ersten aufgehängt, so dafs sein gezeichneter Pol, wie es Taf. V Fig. 14 zeigt, sich unter dem Scheibenrand befand, eben so weit von demselben und ähnlich liegend wie der obere Stab. Dann wurde wie zuvor ein Papierschirm dazwischen geschoben und die Scheibe in Umdrehung versetzt; indefs zeigten sich die Pole ganz indifferent gegen ihre Bewegung, wiewohl sie einzeln für sich dem Laufe der Rotation gefolgt seyn würden.

246) Kehrte man den einen Magnetstab um, so dafs ungleichnamige Pole einander gegenüber lagen, so war die Wirkung zwischen den Polen und der sich drehenden Scheibe ein Maximum.

247) Hing man einen einzigen Magnet so auf, dafs er mit seiner Axe im Niveau der Scheibe lag, und diesen oder jenen Pol dem Rande zukehrte, so wurde er beim Rotiren der Scheibe nicht bewegt. Die von der Vertheilung abhängigen elektrischen Ströme würden nun suchen, sich in verticaler Richtung, der Dicke der Platte nach, zu entwickeln, konnten sich aber nicht entladen, oder wenigstens nicht bis zu dem Grade, dafs dadurch sichtbare Wirkungen hervorgebracht wurden. Die gewöhnliche magnetische Vertheilung, wie sie eine Eisen-

platte zeigt, würde sich eben so kräftig, wenn nicht gar kräftiger, in einer solchen Lage entwickelt haben.

248) Der gezeichnete Pol eines großen Magnetstabs wurde unter den Rand der Platte gestellt, und dann die Scheibe, nachdem Collectoren (86) an ihrer Axe und ihrem Rand angesetzt und mit dem Galvanometer verbunden waren (Taf. V Fig. 15), in Rotation versetzt; sogleich ging ein kräftiger Strom in das Instrument. Nun wurde ein ähnlicher Magnet oberhalb der Platte aufgestellt, so daſs ungleichnamige Pole einander gegenüber lagen. Beim Rotiren der Platte wurde ein noch kräftigerer Strom erregt. Darauf wurde der letztere Magnet umgedreht, so daſs über und unter derselben Stelle der Platte gezeichnete Pole befindlich waren. Nachdem der Abstand der Pole (von der Platte) ihrer relativen Stärke gemäſs ajustirt worden war, wurden sie in ihrer vertheilenden Wirkung auf die Platte zuletzt zu einer so vollkommenen Neutralisation gebracht, daſs bei der schnellsten Rotation keine Elektricität mehr erhalten werden konnte.

249) Ich schritt nun zum Vergleiche der Wirkungen gleich- und ungleichnamiger Pole auf Eisen und Kupfer, und bediente mich dazu Hrn. Sturgeon's nützlicher Abänderung des Arago'schen Versuchs. Diese besteht darin, daſs man eine runde Metallscheibe von einer horizontalen Axe in einer verticalen Ebene tragen läſst, und sie entweder an einer Randstelle etwas beschwert, oder ihre Axe etwas excentrisch macht, so daſs sie gleich einem Pendel schwingen kann. Die Pole der Magnete werden dann an der Seite oder an dem Rande dieser Scheibe aufgestellt, und die Zahl der Schwingungen aufgezeichnet, welche erforderlich sind, um den Schwingungsbogen auf eine gewisse constante Gröſse zurückzuführen. Bei Beschreibung dieses Instruments *) wird gesagt, die ungleichnamigen Pole bewirkten die

*) *Edinb. Phil. Journ.* 1825. *p.* 124.

größste Verzögerung, und die gleichnamigen keine; und doch wird weiterhin die Wirkung als gleichartig mit der im Eisen erzeugten betrachtet.

250) Ich hatte zwei solcher Scheiben, eine von Eisen, und die andere von Kupfer verfertigen lassen. Die Kupferscheibe machte für sich, im Mittel aus mehreren Versuchen, sechszig Schwingungen, ehe der Schwingungsbogen auf eine angezeichnete constante Gröſse herabsank. Nachdem dieſs- und jenseits der Platte, nahe bei einer und derselben Stelle, ungleichnamige Pole hingestellt worden waren, wurden die Schwingungen auf funfzehn reducirt. Als gleichnamige Pole dahin gebracht wurden, stiegen sie auf funfzig, und als die Magnetstäbe durch zwei eben so groſse Holzstäbe ersetzt wurden, auf zwei- und funfzig. Bei Anwendung gleichnamiger Pole war also die magnetische Wirkung schwach oder Null (denn die Verzögerung rührte vielmehr von der Auffangung der Luft her), während sie bei ungleichnamigen Polen ihr Maximum erreichte. Wenn ein Pol dem Rande der Scheibe gegenüber aufgestellt ward, fand keine Verzögerung statt.

251) Die Eisenscheibe machte für sich allein zweiunddreiſsig Vibrationen, während der Schwingungsbogen um eine gewisse Gröſse abnahm. Als ein Magnetpol dem Rande dieser Scheibe (247.) gegenüber gehalten wurde, machte sie nur elf Schwingungen, ja nur gar fünf, als der Pol dem Rande bis auf einen halben Zoll genähert ward.

252) Als der gezeichnete Pol zur Seite der Scheibe in einem gewissen Abstande aufgestellt wurde, machte sie nur fünf Schwingungen. Wurde nun der gezeichnete Pol des zweiten Magnetstabs an der anderen Seite der Scheibe, in gleichem Abstande von ihr, (250.) aufgestellt, so nahmen die Schwingungen bis auf zwei ab. War aber der zweite Pol ein ungezeichneter, sonst aber genau in derselben Lage, so stiegen die Schwingungen bis auf zweiundzwanzig. Wurde der stärkere dieser beiden ungleichnamigen Pole ein wenig weiter von der Platte

abgerückt, so stieg die Zahl der Schwingungen bis auf einunddreifsig, also nahe bis zur ursprünglichen Menge. Als er aber gänzlich entfernt wurde, sank diese Zahl bis auf fünf oder sechs herab.

253) Nichts kann demnach deutlicher seyn, als dafs beim Eisen und bei anderen Körpern, die der gewöhnlichen magnetischen Vertheilung fähig sind, *ungleichnamige* Pole an entgegengesetzten Seiten des Randes der Scheibe einander in ihren Wirkungen aufheben, während *gleichnamige* Pole die Wirkung verstärken. Allein beim Kupfer und bei anderen Substanzen, die nicht für die gewöhnliche magnetische Einwirkung empfindlich sind, neutralisiren *gleichnamige* Pole einander, *ungleichnamige* erhöhen die Wirkung, und ein einziger Pol vor dem Rande bewirkt nichts.

254) Nichts kann vollständiger die gänzliche Unabhängigkeit der von Hrn. Arago mit Metallen erhaltenen Wirkungen von denen der gewöhnlichen magnetischen Kräfte darthun; und deshalb wird in's Künftige die Anwendung zweier Pole auf bewegte Substanzen, die magnetisch zu seyn scheinen, ein Prüfmittel geben, von welcher Art ihre magnetischen Wirkungen sind. Wenn ungleichnamige Pole stärker wirken als ein einziger Pol, so rührt die Kraft von elektrischen Strömen her. Wirken dagegen gleichnamige Pole stärker als ein einziger Pol, so ist die Kraft nicht elektrisch. Das bei der Bewegung Thätige in den Metallen und der Kohle ist wohl nicht gleich, und in vielen Fällen wird man wahrscheinlich finden, dafs die Wirkungen nicht einmal magnetischer Abkunft sind, sondern aus zufälligen, bisher noch nicht beachteten Ursachen entstehen.

255) Die Resultate dieser Untersuchungen scheinen zu beweisen, dafs es wirklich, aber nur in sehr geringer Zahl, Körper giebt, die nach Art des Eisens magnetisch sind. Ich habe oft nach Anzeigen dieser Kraft in den gewöhnlichen Metallen und anderen Substanzen gesucht,

und einmal, zur Erläuterung von Hrn. Arago's Einwand (82), und in Hoffnung, das Daseyn von Strömen in Metallen durch momentane Näherung eines Magneten zu ermitteln, eine Kupferscheibe an einem einfachen Seidenfaden in einem vortrefflichen Vacuo aufgehängt, und, aufserhalb der Glocke, kräftige Magnete genähert und entfernt, in Uebereinstimmung mit einem Pendel das vibrirte wie es die Scheibe hätte thun sollen; aber es war keine Bewegung zu erhalten; durch das Nähern und Entfernen des Magneten wurden nicht nur keine Anzeigen von gewöhnlichem Magnetismus, sondern auch keine von irgend einem *elektrischen Strom* erhalten. Ich wage daher die Substanzen, in magnetischer Beziehung, in drei Klassen zu theilen: zur ersten gehören die, welche schon bei Ruhe eine Einwirkung erleiden, wie das Eisen, Nickel u. s. w., also die, welche die gewöhnlichen magnetischen Eigenschaften besitzen; die zweite Klasse begreift die, welche eine Einwirkung erfahren, wenn sie sich bewegen, sie sind Elektricitätsleiter, in denen durch die vertheilende Kraft eines Magneten elektrische Ströme erregt werden; die dritte Klasse umfafst die, welche sowohl in Ruhe als auch in Bewegung völlig indifferent gegen den Magneten sind.

256) Obgleich zur richtigen Kenntnifs der Wirkungsart zwischen einem Magnet und einem bewegenden Metall noch fernere experimentelle wie mathematische Untersuchungen nöthig sind, so scheinen doch einige der bereits erhaltenen Resultate klar und einfach genug, um einen Ausdruck in einer etwas allgemeinen Weise zu erlauben. Wenn man einen Draht von begränzter Länge bewegt, so dafs er eine magnetische Curve schneidet, so wird eine Kraft in Thätigkeit gesetzt, welche längs ihm einen elektrischen Strom hindurchzutreiben sucht; allein dieser Strom wird nicht eher in's Daseyn gerufen, ehe nicht an den Enden des Drahts Vorkehrungen zu seiner Entladung und Erneuung getroffen sind.

257) Bewegt sich ein zweiter Draht in gleicher Richtung mit dem ersten, so wird auf ihn dieselbe Kraft ausgeübt, und er ist daher unfähig, den Zustand des ersten zu ändern. Denn es scheinen unter den Substanzen keine natürlichen Unterschiede vorhanden zu seyn, vermöge welcher, wenn man sie zu einem Bogen verbindet und gegen den Magnet unter gleichen Umständen bewegt, die eine einen kräftigeren elektrischen Funken in dem ganzen Bogen, als die andere hervorzurufen suchte (201. 214.).

258) Bewegt sich aber der zweite Draht mit einer anderen Schnelligkeit oder in anderer Richtung als der erste, dann finden Kraftveränderungen statt, und wenn man sie an den Enden verbindet, geht längs ihnen ein elektrischer Strom durch.

259) Nimmt man nun eine Metallmasse oder einen endlosen Draht, und alle Theile bewegen sich in Beziehung auf den Magnetpol als einen Wirkungsmittelpunkt (was, wiewohl es nicht strenge richtig ist, hier des leichteren Ausdrucks halber erlaubt seyn mag), in gleicher Richtung und mit gleicher Winkelgeschwindigkeit, und durch magnetische Curven von constanter Intensität, so werden keine elektrischen Ströme erregt. Diefs ist bei Massen, die dem Erdmagnetismus unterworfen werden, leicht zu beobachten, und auch in Bezug auf kleine Magnete zu beweisen; bei Rotation derselben wird kein elektrischer Strom hervorgerufen.

260) Wenn ein Theil des Drahts oder Metalls die magnetischen Curven schneidet, während der andere ruhend bleibt, so werden Ströme erregt. Alle mit dem Galvanometer zu erhaltende Resultate sind mehr oder minder von dieser Natur, da das galvanometrische Ende der stillstehende Theil ist. Selbst die mit dem Draht, dem Galvanometer und der Erde (170.) können, ohne merklichen Fehler in dem Resultat, als hieher gehörig betrachtet werden.

261) Bewegt sich das Metall in derselben Richtung, aber in seinen einzelnen Theilen mit verschiedener Winkelgeschwindigkeit gegen den Magnetpol, so sind Ströme da. Diefs ist der Fall in Arago's Versuch, und auch bei dem Draht, welcher, als er von West gen Ost geführt ward, der erdmagnetischen Vertheilung unterworfen war (112.).

262) Wird der Magnet den Apparaten nicht geradezu genähert oder von ihnen entfernt, sondern seitwärts bewegt, dann ist der Fall dem letzten ähnlich.

263) Werden verschiedene Theile in entgegengesetzten Richtungen senkrecht gegen die magnetischen Curven bewegt, dann ist der Effect ein Maximum für gleiche Geschwindigkeiten.

264) Alles dieses sind in der That nur Variationen einer einfachen Bedingung, nämlich, dafs sämmtliche Theile der Masse sich nicht in gleicher Richtung gegen die Curven und mit gleicher Winkelgeschwindigkeit bewegen.

V. *Einfache Hervorbringung des magnetischen Funkens.*

Der mittlere Theil des Ankers eines horizontal gelegten Hufeisen-Magneten *NMS* (Fig. 19 Taf. V), von 10 bis 12 Pfund Tragkraft, ist mit etwa 50 Windungen in mehreren Lagen eines mit Seide besponnenen $\frac{1}{4}$ Linie dicken Kupferdrahts umwickelt. Die beiden Drahtenden *AB*, *CD*, Fig. 19 Taf. V, jedes 6 bis 7 Zoll lang, werden von Seide entblöfst und in die Ebene des Magneten gebogen, so dafs sie an der Stelle *E* sich berühren. In dieser Lage bleiben sie leicht, wenn man die Stellen *A* und *C* an der Drahtspirale mit einem Faden festbindet.

Beim Abreiſsen des Ankers öffnet sich auf einen Augenblick die metallisch geschlossene Kette durch die Schwingungen der Drahtenden, und an der Trennungsstelle erscheint fast jedesmal der magnetische Funke. Noch gewisser ist der Erfolg, wenn man den abgerissenen Anker mit einiger Geschwindigkeit an die Pole des Magneten ansetzt, wo dann im Momente des Ansetzens die von einander schwingenden Drahtenden einen lebhaften Funken zeigen. Wenn man mit schnellem Abreiſsen und Ansetzen abwechselt, so sieht man im Zeitraume weniger Secunden gewiſs einige Male den magnetischen Funken.

F. Strehlke.

In dem so eben hier angekommenen Hefte des *Philosophical Magazine* (*N. S. Vol. II p.* 401, *June* 1832) befindet sich eine englische Uebersetzung des im vorigen Bande dieser Annalen, S. 473, mitgetheilten Aufsatzes der HH. Nobili und Antinori, begleitet von einigen Anmerkungen des Hrn. Faraday, die unter Anderen auch eine von ihm in Folge des beregten Aufsatzes gefundene Vorrichtung zur Hervorbringung des elektrischen Funkens enthält, welche der vorstehenden des Herrn Strehlke ganz ähnlich ist. Sie weicht nämlich nur darin von ihr ab, daſs Hr. Faraday an das Ende des einen Drahtes *B* eine kleine Kupferplatte löthet, und das Drahtende *CD* so biegt, daſs es bei *D* senkrecht gegen die Platte ist, und diese mit seinem abgerundeten Ende berührt. Um die Berührung noch inniger zu machen, wird die Platte sowohl, als das sie berührende Drahtende durch einen Tropfen Quecksilber amalgamirt, wonach, wie Hr. Faraday hinzufügt, bei hundertmaligem Ansetzen des Ankers der Funke höchstens ein Mal versagte. — Diese einfache Vorrichtung ist also gleichzeitig von Herrn Strehlke und Hrn. Faraday gefunden worden.

P.

VI. *Briefliche Mittheilungen;*
von J. W. Döbereiner.

I. Liebig hat meinen Sauerstoff-Aether analysirt, und sich von der Eigenthümlichkeit desselben vollkommen überzeugt. Er findet ihn zusammengesetzt aus:

59,775 Carbon
11,435 Hydrogen
28,790 Oxygen.

Ist es erlaubt, diese Zahlen in

60 für Carbon
12 Hydrogen und
28 Oxygen

zu verwandeln, und anzunehmen, dafs das Carbon mit Hydrogen zu Doppelt-Kohlenwasserstoff (CH^2), dem allgemeinen Radical der Aetherarten, verbunden sey, so kann der Sauerstoff-Aether, wenn man das Atomengewicht des Carbons $=12$, das des Hydrogens $=1$, und des Sauerstoffs $=8$ setzt, durch die Formel: $10CH^2 + 4HO + 3O$ dargestellt werden. Wären in demselben 5 statt 4 Atome Wasser enthalten, so könnte man ihn als oxydirten Schwefel-Aether betrachten. Ich glaube aber mit Berzelius, dafs eine Verbindung von $CH^2 + O$ existire, und dafs diese den normalen Sauerstoff-Aether darstelle. In diesem Falle würde der von Liebig analysirte Aether als eine Mischung oder Verbindung von 3 Atomen des theoretisch-normalen Sauerstoff-Aethers und 2 At. Alkohols $=2(2CH^2 + 2HO)$ zu betrachten seyn. Denn $3(2CH^2 + O) + 2(2CH^2 + 2HO) = 10CH^2 + 4HO + 3O$. Diese Ansicht wird zwar durch das Experiment, d. h. durch wiederholte und fortgesetzte Behandlung des Sauerstoff-Aethers mit Chlorcalcium, nicht bestätigt, aber dieser Aether bildet mit Wasser, wenn

an ihn mit demselben mehrere Tage lang in einem wei-
n Glase in Berührung läfst, ein in Wasser leicht auf-
slicher Hydrat, welches von kohlensaurem Kali sowohl
ie von Chlorcalcium leicht wieder zersetzt wird, und
iese Erscheinung macht es mir wahrscheinlich, dafs im
auerstoff-Aether Alkohol enthalten sey.

Liebig sprach in einem Schreiben an mich, worin
r mir die Resultate der Analyse des Sauerstoff-Aethers
ittheilt, den Wunsch aus, dafs ich diesem Producte ei-
en anderen Namen geben möchte, weil es weniger Sauer-
off als der Weingeist enthalte. Diefs ist aber eine
lofse Illusion; denn alles Plus von Sauerstoff im Wein-
eiste ist als =0 zu betrachten, wenn man annimmt,
afs letzterer aus $CH^2 + HO$ zusammengesetzt, und da-
er aller Sauerstoff desselben mit Wasserstoff zu Was-
r verbunden sey, wogegen im Sauerstoff Aether, nach
biger Formel, 3 At. überschüssigen, d. h. nicht an Was-
rstoff gebundenen, Sauerstoffs vorhanden sind. Diefs,
nd der Unterschied, dafs der Sauerstoff-Aether blofs
urch die Reaction des Sauerstoffs auf den Alkohol ge-
ildet wird, und dafs man den *einfachen* Aether, wel-
ner bei Behandlung des Alkohols mit Schwefelsäure her-
orgeht, noch immer Schwefel-Aether nennt, obgleich
erselbe keine Spur von Schwefel oder Schwefelsäure
nthält, bestimmt mich, diesen Namen beizubehalten, und
ine Veränderung desselben nur dann zu erlauben, wenn
iese auch von anderen Chemikern, und besonders von
em, den wir als unseren Aristarchen der chemischen Wis-
enschaft verehren, gewünscht wird.

Diese Sache kann auf dem nächsten Congresse der
hemiker zu Wien nebenher besprochen werden.

II. Ich finde, dafs eine Mischung von Chlor- und
Vasserstoffgas sich schon am gewöhnlichen (lebhaften)
ageslichte entzündet, wenn in derselben das Chlor *vor-
altet*, d. h. wenn beide Gase etwa in dem Verhältnisse
n 3 : 2 mit einander gemischt sind; läfst man *gleiche*

Volumtheile derselben zusammentreten, so entzündet sich das Gemisch nur im Sonnenlichte. Entspricht jener Erfolg und das im Lichte eintretende Zerfallen des im Wasser aufgelösten oxalsauren Eisenoxyds in Kohlensäure und oxalsaures Eisenoxydul den von Melloni in diesen Annalen, Bd. XXIV S. 640, mitgetheilten Beobachtungen über die Durchdringbarkeit verschiedener Flüssigkeiten für die Wärme?

III. Sr. Excellenz (der Russische Kaiserl. Minister) Hr. Graf von Cancrin hat mich mit Uralschem Platinerze, reinem Irid und Irid-Osmium etc. so reich beschenkt, daſs ich den vor vier Jahren erlittenen Verlust von drei Pfund Platin verschmerzen kann.

VII. *Extrait du Programme de la Société Hollandaise des Sciences a Harlem, pour l'année* 1832.

La Société a tenu sa 79me Séance annuelle le 19 Mai. Elle a jugé digne de la medaille d'or 1) un Memoire en Allemand sur la préparation la plus sure et la plus facile de l'Emétine tirée de l'Ipécacuanha et d'autres plantes qui contiennent ce principe, et sur la manière la plus sure de s'en servir par le Dr. J. H. F. Wigand, à *Freysa* en *Kur-Hessen*. 2) Un Memoire en Allemand sur les caractères, aux quels on reconnaitra les ciments, qui s'endurcissent sous l'eau, sur leurs principes constituans et sur la combinaison chimique, qui s'opère pendant leur solidification, par le Dr. J. N. Fuchs, *Professeur en Mineralogie à München*. 3) Un Memoire sur l'Jode et s'on application comme remède externe et interne dans plusieurs maladies, par S. J. Galama, *Docteur en Medecine et en l'art d'accouchement, a Sneek*

rise. On lui a adjugé de plus une gratification de
lorins d'Hollande.

La Société a jugé à propos de répéter les six que-
suivantes pour y répondre

Avant le premier Janvier 1834.

. »Les connaissances Géologiques, que l'on a de
ays, donnent-elles lieu à supposer, que l'on pourra
ir avec succès, en perçant, des puits Artésiens dans
Provinces septentrionales. — Jusqu'à quel point
-on considérer comme bien fondée la théorie de
puits, telle qu'elle a été proposée par Mr. Gar-
r et Hericart de Thury? Que peut-on attendre
notre pays de la bonne réussite de ces sources,
employées comme force motrice, soit utilisées à
nir de l'eau fraiche aux grandes villes, ou bien à
liser les terrains incultes et les bruyères arides?«

Société désire, que l'on s'attache principalement à détermi-
degré de probabilité du succès des puits Artésiens dans les
Bas, et ne demande pas une copie de ces qui se trouve sur
et dans les ouvrages de Mr. Garnier et de Héricart de
y.

I. »Qu'est ce que l'expérience a prouvé jusqu'ici
ernant l'influence des différens climats et des diffé-
s manières de vivre, pour faire naitre, et pour ag-
er, diminuer ou prévenir la goute (*podagra*). Jus-
quel point a-t-on réussi à mieux connoitre la vraie
re de cette maladie? Et quelle utilité peut-on en
pour la pratique de la médécine, afin de prévenir
attaques de la goutte, de les diminuer, ou, quand
ont lieu, à les rendre plus tolérables et à les trai-
e mieux?«

désire que dans la réponse à cette question se trouve seu-
rassemblé ce qui est bien demontré, et que les écrits, dont
ré les observations, soient exactement cités.

II. »Jusqu'à quel point est-on avancé, par les
éres recherches des Physiologues, dans la connais-

»sance de la nature du sang humain? Y a-t-il quelque »raison de lui attribuer une vie particulière? Qu'est ce »qu'on en a démontré à l'évidence par des expériences »exactes? Qu'est ce qu'on peut encore regarder comme »douteux à cet égard? Et quelles conséquences utiles »peut-on deduire du résultat positif de ces recherches?«

Voyez G. H. Schultz, *über den Lebensprocefs im Blute.* 8. *Berlin* 1824. — A. F. C. J. Maijer, *Supplement zur Biologie des Blutes und der Pflanzensäfte.*

IV. »Quel est l'état actuel des connaissances con»cernant la propagation des poissons de différens ordres? »Peut-on déduire de ce qu'on en connait des leçons uti»les pour la pèche?«

V. »Les végétaux possédent-ils une chaleur pro»pre, différente de celle du milieu dans lequel ils se »trouvent placés? Est-elle différente dans les différen»tes parties du végétal? Quelle en est la cause? Qu'est »ce qui produit la chaleur, que l'on a observée au mo»ment de l'épanouissement de quelques fleurs, telles que »de *l'Arum?* Doit-on considérer cette chaleur propre, »soit seule soit en partie, comme la cause, par la quelle »beaucoup de plantes resistent à un froid assez rigou»reux sans en être endommagées, tandis que d'autres vé»gétent et persistent dans une chaleur élevée, ou près »des sources chaudes, et y conservent-elles une tempe»rature moins élevée? Peut-on faire l'application de ces »connaissances à la culture des végétaux?«

Voyez van Halder, *über die Temperatur der Vegetabilien. Tübingen* 1826; et Bory de St. Vincent, *sur la chaleur des Vegetaux. Journ. de Phys. T. LIX p.* 280. H. R. Göppert, *über die Wärmeentwicklung in den Pflanzen. Breslau* 1820.

(Fortsetzung folgt.)

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1832, SECHSTES STÜCK.

I. *Ueber die magnetische Neigung in St. Petersburg, und ihre täglichen und monatlichen Veränderungen;*

von A. T. Kupffer.

(Fortsetzung der Abhandlung im 12. Heft des vorigen Jahrgangs dieser Annalen.)

Tägliche Variationen der Neigung.

Ich habe schon vorhin eine oberflächliche Idee von der Construction der Bussole gegeben, welche mir dazu gedient hat, die täglichen Veränderungen der Neigung zu beobachten *).

Die Nadel dieser Bussole hat einen halben Meter Länge, und die Form einer gewöhnlichen Neigungsnadel; sie trägt an beiden Enden kleine Ringe von Messing, in denen ein Faden ausgespannt ist, nach der Richtung der Länge der Nadel. Die Axe der Nadel besteht aus einem hohlen Halbcylinder; im Innern dieses Halbcylinders ist ein dreiseitiges Prisma befestigt, dessen schärfste Kante mit der Axe des Cylinders so genau als möglich

*) Die Abhandlung, von welcher diese nur ein Auszug ist, wird von einer Abbildung der Bussole und aller ihrer Stücke begleitet.

coïncidirt: dieses Prisma ist durch ein in entgegengesetzter Richtung angebrachtes Gewicht (eine runde Platte von Messing) so äquilibrirt, daſs der Schwerpunkt der ganzen Nadel sich ebenfalls auf der Schärfe des Prismas befindet. Um diese Coïncidenz so genau als möglich herstellen zu können, ist das Prisma in der Mitte des Hohlcylinders so mit Schrauben befestigt, daſs es nach allen Richtungen verschoben werden kann. Die beiden Basen des Hohlcylinders werden von zwei Messingplatten gebildet, deren jede in ihrer Mitte einen kleinen Hohlcylinder trägt; diese dienen dazu, um die Nadel auf zwei gabelförmigen Unterlagen aufheben und niederlassen zu können.

Die Nadel ruht, vermittelst des eben beschriebenen Prismas, auf zwei kleinen gut polirten Agatplatten, die an einer starken Säule von Messing befestigt sind. Diese Säule erhebt sich über einer dicken Platte von Messing, welche den Fuſs des Instruments bildet. Eine eigene Vorrichtung dient dazu, die Nadel aufheben und wieder niederlassen zu können, damit sie, wenn sie sich durch zufällige Erschütterungen des Instruments verschoben haben sollte, wieder immer auf denselben Ruhepunkt zurückgeführt werden kann. Säule und Nadel sind in einem Kasten von Holz eingeschlossen, der nur da Oeffnungen hat, wo man die Enden der Nadel beobachten soll; diese Oeffnungen sind mit Spiegelglas verschlossen.

Auf derselben Platte von Messing, welche den Fuſs des Instruments bildet, erheben sich noch zwei Säulen, eine hohe, und eine niedrige, welche beide horizontale Mikroskope tragen, die auf die Enden der Nadel gerichtet sind; eine Linie, durch beide Mikroskope gezogen, macht also ungefähr einen Winkel von 71° (Werth der Neigung in St. Petersburg) mit der Verticalen, und liegt im magnetischen Meridian. Diese Mikroskope haben die Einrichtung der Mikrometer, welche man zuweilen bei Meridiankreisen braucht, um Secunden und selbst Theile von Secunden ablesen zu können. Das Fadenkreuz die-

Mikroskope ist beweglich, und läſst sich vermittelst
Mikrometerschraube mit eingetheiltem Rande hin
her schieben; um die ganzen Umdrehungen der
ube bequem zählen zu können, schiebt sich mit dem
nkreuze zugleich ein Stift hin und her, längst einer
nten Platte, deren Zähne gerade so weit von ein-
entfernt sind, als die Gänge der Schraube, so daſs,
die Schraube eine ganze Umdrehung gemacht hat,
Stift von einem Zahn zum nächsten geschoben wird,
so fort.

Man sieht leicht ein, wie man mit einem solchen
oskop (oder vielmehr mit seinem Fadenkreuz) die
gungen der Nadel verfolgen kann. Um zu wissen
viel eine ganze Umdrehung der Mikrometerschraube
gt, betrachtet man ein bekanntes Maaſs durch das
oskop (z. B. ein Maaſs, auf welchem Millimeter ver-
net sind), und beobachtet, um wie viel sich das
nkreuz auf diesem Maaſse (oder vielmehr auf dem
ikroskope sichtbaren vergröſserten Bilde desselben)
ewegt, wenn die Schraube eine ganze Umdrehung
. Dieses Stück, durch die halbe Länge der Nadel
rt, giebt den Sinus des correspondirenden Winkels
Mittelpunkt der Nadel. Bei meinem Instrument be-
eine ganze Umdrehung der Schraube 5′,7; da der
der Schraube noch in hundert Theile getheilt war,
ab also jeder Theil der Mikrometerschraube 0′,057
der ungefähr 3″,5.

Das eben beschriebene Instrument ist von Gambey
ris ausgeführt worden *). Ich stellte sie so genau
möglich in dem magnetischen Meridian, auf eine in
m Kabinett aufgemauerte Säule, die auf einem Ge-
ruht. Da es nur meine Absicht war, die *Verän-
gen* der Neigung zu beobachten, so brauchte ich
eringen Einfluſs des eisernen Daches meiner Woh-
und anderer in jedem Gebäude befindlichen Eisen-

r den Preis von 1000 Franken.

stücke, nicht zu scheuen, da dieser Einfluſs constant ist. Ich überzeugte mich übrigens erst vorläufig durch Comparation mit einer gewöhnlichen Gambey'schen Neigungsbussole auf der eben genannten Säule und in meinem magnetischen Observatorio angestellte Beobachtungen, daſs die Aenderung, die die Neigung durch den Einfluſs des eisernen Daches u. s. w. erleidet, nur wenige Minuten beträgt, so daſs also selbst kleine durch Temperatur-Verschiedenheiten oder andere Umstände hervorgerufene Aenderungen in der Vertheilung der magnetischen Kräfte im Dache, der Constanz seines Einflusses auf die Neigung der Nadel nicht Abbruch thun können.

Dennoch zeigte es sich in der Folge, daſs der Gang der Variationsnadel, in Betreff der *jährlichen* Aenderung der Neigung, nicht ganz den wahren Aenderungen der Neigung entsprach. Wir haben schon im ersten Theil dieser Abhandlung im Vorbeigehen gesehen, daſs wenn man Beobachtungen, gleichzeitig mit der absoluten Neigungsbussole und mit der Bussole für die Aenderungen der Neigung angestellt, mit einander vergleicht, sie allerdings einige Monate hindurch vollkommen mit einander übereinstimmen; wenn man aber diese Vergleichung einen gar zu langen Zeitraum hindurch verfolgt, so wird die Uebereinstimmung am Ende sehr unvollkommen. Ja zwischen Juni und August, wo die Neigung in der That abgenommen hatte (wie sich aus den directen Beobachtungen im magnetischen Observatorio ergab), zeigte die Variationsnadel im Gegentheil eine Zunahme derselben. Es ist indessen leicht zu beweisen, daſs alle Ursachen, die diese Discordanz haben hervorbringen können, auf die Gröſse der täglichen Aenderungen der Neigung keinen Einfluſs haben, weil man voraussetzen kann, daſs diese Ursachen wenigstens einen Tag hindurch auf eine constante Weise gewirkt haben. Diese Ursachen sind nämlich:

1) Eine allmälige Verrückung der Mikroskope; da die eine Säule, welche das obere Mikroskop trägt, be-

eutend höher und demnach schwerer ist, als die andere, o wäre es möglich, dafs das Instrument nach und nach ich auf die Seite der gröfseren Säule geneigt habe. Auch önnte wohl die gemauerte Säule, auf welcher das Instrument steht, sich geneigt haben. Das ist um so glaublicher, als gerade im Sommer, wo die beobachtete Anomalie im monatlichen Gange der Nadel am gröfsten war, as Haus, das ich bewohne, unaufhörlich durch vorüberhrende Equipagen erschüttert wird, denn es liegt in der Nähe der Börse und des Hafens.

2) Eine allmälige Verschiebung des Prismas, verittelst dessen die Nadel auf den Agatplatten ruht. Diese erschiebung erklärt sich ebenfalls leicht aus der fortährenden Erschütterung, welcher das Instrument wähend der Sommermonate ausgesetzt ist. Der Schwerpunkt er Nadel ist vielleicht ein wenig herabgesunken, dadurch ird die Neigung gröfser; es wurde in der That eine nomale *Zunahme* der Neigung beobachtet.

3) Eine Aenderung in der magnetischen Abweichung. a die Neigungsnadel, wenn man sie einmal in den magetischen Meridian gestellt hat, immer in derselben Ebene leibt, so kommt sie bei jeder Aenderung der Abweihung aus dem magnetischen Meridian; die Neigung wird lso etwas gröfser.

Die Wahl zwischen den beiden ersten Suppositionen t für jetzt unmöglich, weil der Künstler dem Beobachter ar keine Mittel gelassen hat, das Instrument in dieser Hinsicht zu verificiren. Doch ist es leicht zu beweisen, afs die genannten Ursachen, so lange sie in gewissen renzen bleiben, keinen wahrnehmbaren Einflufs auf die röfse der *täglichen* Aenderungen der Neigung ausüben önnen; und da dieses Instrument nur dazu bestimmt war, ie *täglichen* Aenderungen der Neigung zu beobachten, kann man sich in so weit auf die nachstehenden Realtate vollkommen verlassen.

Was die erste Supposition betrifft, so ist klar,

dafs sie keine Aenderung in dem Werthe der tägli
Variation der Neigung hervorbringen kann, vorausges
dafs man die Lage des Instruments als für einen
constant annehmen kann.

Was die Verrückung des Ruhepunktes der N
betrifft, so haben wir nach dem Vorhergehenden:

$$tang\ \Theta = \frac{r \sin\alpha - t \sin\gamma}{r \cos\alpha + t \cos\gamma},$$

wo Θ den Winkel bedeutet, den die Nadel mit dem
rizont macht, r das absolute Moment der magnetis
Kräfte der Nadel, t die Entfernung des Schwerpu
der Nadel von ihrem Drehungsmittelpunkt, mit il
Gewicht multiplicirt, γ den Winkel, den eine d
Schwerpunkt und Drehungsmittelpunkt der Nadel geh
Linie mit dem Querdurchmesser derselben macht,
endlich α die wahre Neigung des Orts.

Differenziirt man diese Gleichung in Bezug a
und α, so erhält man:

$$\frac{d\Theta}{d\alpha} = \frac{[r^2 + rt \cos(\alpha+\gamma)] \cos^2\Theta}{(r \cos\alpha + t \cos\gamma)^2}.$$

Nun ist aber:

$$\cos^2\Theta = \frac{1}{1 + tang^2\,\Theta} = \frac{(r \cos\alpha + t \cos\gamma)^2}{r^2 + t^2 + 2rt \cos(\alpha+\gamma)}$$

also:

$$\frac{d\Theta}{d\alpha} = \frac{r^2 + rt \cos(\gamma+\alpha)}{r^2 + t^2 + 2rt \cos(\gamma+\alpha)}.$$

Da der Werth von t immer sehr klein ist, wenn die
del mit Sorgfalt äquilibrirt worden ist, so kann man
Quadrat von t vernachlässigen, und erhält so:

$$\frac{d\Theta}{d\alpha} = \frac{r^2 + rt \cos(\gamma+\alpha)}{r^2 + 2rt \cos(\gamma+\alpha)} = \frac{1 + \frac{t}{r} \cos(\gamma+\alpha)}{1 + 2\frac{t}{r} \cos(\gamma+\alpha)}$$

Man sieht aus dieser Gleichung, dafs das Ve
nifs, welches zwischen den Aenderungen von α u

stattfindet, von dem veränderlichen Werthe von

$$\frac{t}{r}\cos(\gamma+\alpha)$$

abhängt, und wenn dieser Werth sehr klein ist, so wird immer $\frac{d\Theta}{d\alpha}$ sehr nahe der Einheit gleich seyn, oder eine gewisse (kleine) Aenderung in der wahren Neigung wird eine eben so grofse Aenderung in der beobachteten Neigung nach sich ziehen.

Obgleich wir den Werth von $\frac{t}{r}\cos(\gamma+\alpha)$ nicht kennen, so kann man doch näherungsweise seine Grenzen bestimmen. Da γ alle möglichen Werthe haben kann, so wollen wir diesem Winkel einen solchen Werth zuschreiben, dafs der Werth von $\frac{t}{r}\cos(\gamma+\alpha)$ ein Maximum wird; das ist die für die Gleichheit der wahren und beobachteten Aenderungen ungünstigste Annahme. Der Werth von $\frac{t}{r}\cos(\gamma+\alpha)$ erreicht aber ein Maximum, wenn $\alpha+\gamma=0$ oder $\gamma=-\alpha$. Substituirt man diesen Werth von γ in die Formeln:

$$\tang\Theta=\frac{r\sin\alpha-t\sin\gamma}{r\cos\alpha+t\cos\gamma}$$

$$\tang\Theta'=\frac{r\sin\alpha-t\sin\gamma}{r\cos\alpha-t\cos\gamma},$$

so erhält man:

$$\tang\Theta=\tang\alpha$$

$$(b)\;\ldots\ldots\;\tang\Theta'=\tang\alpha\frac{1+\frac{t}{r}}{1-\frac{t}{r}}\;\ldots\ldots\ldots\;(b)$$

Nun kann aber, wenn die Nadel gut äquilibrirt ist, der Fehler der beobachteten Neigung eine gewisse Grenze nicht übersteigen, z. B. 2°. Der kleinste Werth, den Θ annehmen kann, wird also 69°, der gröfste 73° seyn,

wenn man die Neigung von St. Petersburg näherungsweise zu 71° ansetzt. Setzt man den ersten dieser Werthe in die Gleichung (b), so erhält man:

$$tang\,69^\circ = tang\,71^\circ \cdot \frac{1+\frac{t}{r}}{1-\frac{t}{r}}$$

demnach:

$$\frac{t}{r} = -0{,}054.$$

Das ist der gröfste Werth den t erhalten kann. Dieser Werth in die Gleichung (a) gesetzt, indem man zugleich $\gamma = -\alpha$ macht, giebt:

$$\frac{d\Theta}{d\alpha} = 1{,}06.$$

Man sieht hieraus, dafs die mit der oben beschriebenen Bussole beobachteten Aenderungen der Neigung *höchstens* um sechs Hunderttheile gröfser oder kleiner seyn können, als die wahren Aenderungen der Neigung; und da diese nie (innerhalb eines Tages) gröfser werden als 10′, so kann man sich nie um mehr als etwa eine halbe Minute irren, wenn man die beobachteten Aenderungen für die wahren nimmt; in den meisten Fällen mufs dieser Irrthum aber viel weniger betragen.

Der Einflufs einer Aenderung in der magnetischen Abweichung auf die Variationen der Neigung ist noch viel unbedeutender. Nach dem Vorhergehenden ist bekannt, dafs

$$cot\,\alpha' = cot\,\alpha\,cos\,\omega.$$

Hier ist α' die Neigung, welche die Nadel im Azimuth ω (die Azimuthe vom magnetischen Meridian an gerechnet) hat. Man sieht aus dieser Gleichung, dafs die Neigung sich sehr wenig ändert, wenn ω gröfser oder kleiner wird; in St. Petersburg z. B. würde die Neigung einer Nadel, deren Verticalebene sich um einen Grad vom magnetischen Meridian entfernte, nur um 0′,2 grö-

ſser werden. Die *Aenderungen* der Neigung werden noch weniger durch eine Aenderung im magnetischen Azimuth der Nadel afficirt; wenn die vorhergehende Gleichung differenziirt, so findet man:

$$\frac{d\alpha'}{d\alpha} = \frac{\sin^2 \alpha'}{\sin^2 \alpha} \cos \omega.$$

In diesem Ausdruck wird der Werth von

$$\frac{\sin^2 \alpha'}{\sin^2 \alpha} \cdot \cos \omega$$

immer sehr wenig von der Einheit entfernt seyn.

Die erste Reihe meiner Beobachtungen wurde nur in der Absicht unternommen, den allgemeinen Gang der Nadel zu finden. Die nachstehende Tabelle enthält ihre Resultate. Es ist nicht überflüssig zu bemerken, daſs die Nadel vor jeder Beobachtung vorsichtig aufgehoben und wieder niedergelassen wurde, damit sie immer auf derselben Stelle ruhte.

Die Maxima und Minima sind mit einem Sternchen bezeichnet. Die Stunden wurden nach Art der Astronomen gezählt; d. h. 0^h bedeutet Mittag.

St. Petersburg 1830.

Mittlere Zeit.	Südende der Nadel.	Nordende der Nadel.	Mittel.	Gröſste Aenderung in einem Tage.	
Tag, Monat, Stund., Min.	Theile der Eintheilung.			in Theilen d. Eintheilung.	in Minut.
18. Aug.					
20′ 00″	6,62	1,86	4,240 *		
21 00	6,71	2,29	4,500		
22 00	6,68	1,64	4,160		
23 00	6,68	1,55	4,115		
19. Aug.					
0 30	6,38	1,77	4,075		
2 00	6,28	1,07	3,675		
3 00	6,19	0,97	3,580		
4 00	6,19	0,97	3,580		
5 00	6,12	0,87	3,495		
6 00	6,03	0,87	3,450		

Mittlere Zeit. Tag, Monat, Stund., Min.	Südende der Nadel.	Nordende der Nadel.	Mittel.	Gröſste Aenderu in einem Tage	
	Theile der Einthei-	lung.		in Theilen d. Eintheilung.	in Min
19. Aug.					
11′ 00″	5,97	0,78	3,375 *	1,125	6,
20 00	6,73	1,49	4,110 *		
23 00	6,56	1,36	3,960		
20. Aug.					
0 00	6,56	1,36	3,960		
2 00	6,03	0,84	3,435		
3 15	6,20	0,97	3,585		
4 15	6,59	1,38	3,985		
5 15	6,35	1,11	3,730		
6 45	6,19	0,95	3,570		
7 30	6,16	0,93	3,545		
9 00	6,08	0,86	3,470 *	0,905	5,
20 30	7,09	1,93	4,510		
21 45	7,43	2,34	4,885		
22 00	7,53	2,47	5,000 *		
23 00	7,37	2,20	4,785		
21. Aug.					
0 00	6,97	1,75	4,360		
2 30	6,30	1,40	3,850		
4 00	6,51	1,29	3,900		
5 00	6,08	0,95	3,515		
7 30	6,19	1,02	3,615		
9 15	5,94	0,73	3,335 *	1,665	9,
10 45	6,41	1,28	3,845		
20 30	6,80	1,54	4,170		
22 30	6,90	1,67	4,285		
22. Aug.					
5 00	6,56	1,38	3,970		
8 30	6,29	1,19	3,740		
9 45	6,05	0,86	3,450 *	0,835	4
20 00	6,59	1,43	4,010		
21 00	6,80	1,58	4,190		
22 30	6,86	1,65	4,255 *		
23. Aug.					
3 00	6,40	1,22	3,810		
5 00	6,67	1,49	4,080		
6 30	6,13	1,00	3,565 *	0,690	3

Mittlere Zeit. Tag, Monat, Stund. Min	Südende der Nadel.	Nordende der Nadel.	Mittel.	Gröfste Aenderung in einem Tage, in Theilen d. Eintheilung.	in Minut.
	Theile der Eintheilung.				
23. Aug.					
9′ 15″	6,43	1,36	3.895		
10 30	6,59	1,32	3,955		
11 00	6,41	1,30	3,855		
19 20	7,01	1,83	4,425		
22 00	7,07	1,87	4,470 *		
23 15	6,83	1,70	4,265		
24. Aug.					
7 00	6,41	1,27	3,840 *	0,630	3,6
11 30	6,64	1,58	4,110		
20 00	6,72	1,56	4,240 *		
25. Aug.					
9 00	6,47	1,36	3,910 *	0,330	1,9
20 00	6,76	1,57	4,165		

Man sieht schon aus diesen Beobachtungen, dafs die Neigung des Morgens gröfser ist als des Abends. Um die Zeiten der Maxima und Minima genauer zu finden, forderte ich Herrn Lenz auf, den Gang der Nadel ganze vierundzwanzig Stunden hindurch abwechselnd mit mir zu beobachten. Diese Beobachtungen bilden eine neue Reihe; denn die Mikroskope wurden bald nach den obigen Beobachtungen abgenommen, um den Werth der Mikrometertheile zu bestimmen, und konnten nicht wieder genau an dieselbe Stelle gebracht werden.

Ich gebe hier nur die Mittel aus den Beobachtungen beider Enden der Nadel; in der Originalabhandlung, von welcher diese nur ein Auszug ist, finden sich die Beobachtungen vollständig aufgezeichnet.

St. Petersburg 1830.

Mittlere Zeit. Tag, Monat, St., Min.	Neigung.	Gröfste Aenderung in einem Tage.	Beobachter.
30. Aug.			
8′ 00″	5,890		Lenz.
9 00	5,620		
10 00	5,755		
11 00	4,585 *		
12 00	5,900		
13 00	5,925		
14 00	5,925		
15 00	5,925		
16 00	5,925		
17 00	6,070		Kupffer.
18 00	5,970		
19 00	6,065		
20 00	6,250		
21 00	6,525 *		
22 00	6,300		
23 00	6,150		
0 00	6,175		
1 00	6,115		
2 00	5,925		Lenz
3 00	5,880		
4 00	5,920		
5 00	5,865		Kupffer.
6 00	6,025		
7 00	5,990		
8 00	5,775		
9 10	5,660		
10 00	5,130 *	8′,0	
11 00	5,850		
31. Aug.			
12′ 00	5,975		
13 00	6,445		
14 00	5,595		
15 00	5,945		
16 00	5,945		

Mittlere Zeit. Tag, Monat. St., Min.	Neigung.	Gröfste Aenderung in ein. Tage in Min.	Beobachter.
31. Aug.			
17′ 00″	5,935		Lenz.
18 00	5,965		
19 00	6,030		
20 00	6,160		
21 00	6,075		
21 15	6,260		
21 30	6,325		
21 45	6,230		
22 00	6,355 *		
23 00	6,265		Kupffer.
1. Sept.			
0 00	6,215		
1 00	6,015		
2 00	5,770		
3 00	5,760		
4 00	5,725 *	3′,6	
5 00	5,790		
6 00	5,865		
7 00	5,875		
8 00	5,870		
9 00	5,890		
10 00	5,915		
20 00	6,205		
21 00	6,315 *		
22 00	6,120		
23 00	6,060		
2. Sept.			
3 00	5,625		
4 00	5,840		
5 00	5,905		
6 00	5,945		
7 00	5,750		
8 00	5,695 *	3′,5	
9 00	5,730		

Mittlere Zeit. Tag, Monat, St., Min.	Neigung.	Gröfste Aenderung in einem Tage.	Beobachter.	Mittlere Zeit. Tag, Monat, St., Min.	Neigung	Gröfste Aenderung in ein. Tage in Min.	Beobachter.
2.Sept.				3. Sept.			
10′ 00″	5,870			10′ 00″	6,005		
20 00	6,060			11 00	5,940		
21 30	6,190			20 00	6,330		
22 00	6,195 *			22 00	6,450 *		
3.Sept.				~~23 00~~	6,375		
0 00	5,950		Kupffer.	4. Sept.	6,055		Kupffer.
2 00	5,880			2 00	6,055		
4 00	5,710 *	2′,8		3 00	6,245		
6 00	6,090			5 00	6,110		
7 00	5,965			11 00	5,925 *	3′,0	
8 00	5,905			21 00	6,230 *		
9 00	5,950						

Nach diesen Tabellen wurde das Maximum der Neigung eben so oft um 9 Uhr als um 10 Uhr Morgens beobachtet; nach der vorhergehenden fiel das Maximum gewöhnlich auf 10 Uhr. Das Minimum findet gewöhnlich um dieselbe Stunde Abends statt, doch variirt dieser Zeitpunkt öfter; den 1. und 3. September z. B. stellte sich das Minimum schon um 4 Uhr Nachmittags ein. Der Gang der Neigungsnadel erleidet eben solche Störungen, wie der Gang der Abweichungsnadel; und da diese Unregelmäfsigkeiten sich hauptsächlich des Abends einstellen und gewöhnlich die Neigung vergröfsern, so wird durch dieselben das Minimum der Neigung dem Mittage näher gebracht.

In der folgenden Reihe von Beobachtungen habe ich nur die gröfsten Veränderungen der Neigung in einem Tage, und die Stunden des Maximum und Minimum hergesetzt; diejenigen, die die Beobachtungen vollständig kennen zu lernen wünschen, verweise ich abermals auf meine Originalabhandlung.

St. Petersburg 1830.

Datum.	Stunde des		Gröſste Aende-rung in einem Tage in Min.	Datum.	Stunde des		Gröſst Aende rung d Neig. in ei Tage.
	Max. Morg.	Min. Ab.			Max. Morg.	Min. Ab.	
7. Sept.	10	11	4,9	15. Sept.	10		
8. -	10	10	4,8	16. -	$9\frac{1}{4}$	9	4,8
9. -	10	10	6,0	17. -	8	8	3,7
10. -	10	8	5,1	18. -	9	8	5,2
11. -	10	9	4,2	19. -	10	10	4,1
12. -	10	11	2,4	20. -	11	$9\frac{1}{2}$	5,0
13. -	11	$7\frac{1}{2}$	9,7 *)	21. -	10	$8\frac{1}{2}$	4,9
14. -	10	8	2,2	22. -	9		

Den 22. Sept. Nachmittags wurde die Bussole in' magnetische Observatorium getragen, um dort die beide folgenden Tage von Stunde zu Stunde, Tag und Nacht hin durch, mit der Abweichungsnadel zugleich beobachtet z werden. Den 23. Sept. war ein Nordlicht in St. Petersbur sichtbar, welches diese Beobachtungen um so interessan ter macht. Auch hier setze ich nur die Mittel her, un gebe nur die Beobachtungen zwischen 5 und 14 Uhr vo 23. September, und von 2 bis 15 Uhr vom 24. Sep tember.

*) Den 13. Sept. war ein Nordlicht sichtbar. Die Neigung nah von 7 Uhr bis $7\frac{1}{2}$ Uhr Abends plötzlich um 6',6 ab, und bi $7\frac{3}{4}$ Uhr um eben so viel wieder zu.

St. Petersburg 1830.

Mittlere Zeit. Tag, Monat, Stunde, Min.	Abweichungsnadel.	Neigungsnadel.	Mittlere Zeit. Tag, Monat, Stunde, Min.	Abweichungsnadel.	Neigungsnadel.
23. Sept.			24. Sept.		
5' 00"	26,33	6,605	4' 00"	26,17	6,550
20	26,68	6,545	20	26,20	6,445
40	26,89	6,255	40	26,20	6,445
6 00	26,60	6,200	5 00	26,38	6,390
20	26,97	6,000	20	26,50	6,245
40	27,32	5,975	40	26,76	6,330
7 00	27,11	5,910	6 00	26,51	6,345
20	26,96	5,930	20	26,46	6,380
40	26,84	6,250	40	26,49	6,300
8 00	26,51	6,405	7 00	26,44	6,280
20	26,62	6,435	20	26,50	6,280
40	26,65	6,435	40	26,60	6,215
9 00	26,86	6,570	8 00	26,60	6,215
20	26,14	6,295	20	27,15	6,115
40	26,15	6,185	40	27,13	6,115
10 00	26,68	6,185	9 00	27,25	6,020
20	26,41	6,220	20	27,02	6,145
40	26,82	6,190	40	27,08	6,235
11 00	27,04	6,190	10 00	26,93	6,270
20	26,78	6,420	20	26,81	6,345
40	26,65	6,540	40	26,74	6,320
12 00	26,63	6,415	11 00	26,41	6,190
20	26,63	6,415	20	26,29	6,190
40	26,74	6,390	40	26,29	6,145
13 00	26,42	6,525	12 00	26,29	6.185
20	26,26	6,590	20	26,29	6,095
40	26,32	6,360	40	26,27	6,215
14 00	26,20	6,110	13 00	26,45	6,135
21. Sept.			20	26,53	6,135
2' 00"	26,08	6,785	40	26,64	6,185
20	26,00	6,725	14 00	26,79	6,185
40	25,99	6,735	20	26,79	6,255
3 00	26,01	6,670	40	26,73	6,275
20	26,08	6,450	15 00	26,61	6,275
40	26,10	6,470			

Um diese Beobachtungen in Bogen zu verwandeln, hat man:

1,00 der Neigungsnadel $=5'7$
1,00 der Abweichungsnadel $=15'$.

Den 23. Sept. um $5^h\ 40'$ oscillirten beide Nadeln stark; um $8^h\ 20'$ war ein Nordlicht sichtbar, ein weifser Bogen, dessen culminirende Punkte ungefähr im magnetischen Meridian lagen. Um 9 Uhr schossen einige weifse Streifen herauf. Der grofse Bogen bewegte sich nach Westen.

Um $10^h\ 20'$ oscillirten wieder beide Nadeln stark; diese Erscheinung wiederholte sich mehrere Male in derselben Nacht mit abnehmender und zunehmender Intensität. Schwächere Oscillationen der Abweichungsnadel waren auch den 24. September um 7 Uhr sichtbar.

Um mit einem Blick die Unregelmäfsigkeiten, die der Gang der Nadel an diesem Tage zeigte, übersehen zu können, habe ich sie auf der Tafel IV Fig. 1 und 2 graphisch dargestellt; eine 100 Meter lange Nadel, an ihrem Schwerpunkt völlig frei (B an einem Seidenfaden) aufgehängt, hätte mit ihrem Nordende diese Figur gezeichnet. Um diese Linien zu ziehen, mufsten erst die Variationen der horizontalen Nadel auf die Neigungsnadel reducirt, oder mit dem Cosinus der Neigung multiplicirt werden.

Den 5. und 6. November wurden die beiden Nadeln ebenfalls gleichzeitig beobachtet, 2 Tage hindurch, Tag und Nacht, von Stunde zu Stunde, von den HH. Lenz, Lenin (Marineofficier) und mir. Ich halte es für überflüssig, die Resultate dieser Beobachtungen hier vollständig herzusetzen; die Nadeln zeigten beide wieder grofse Unregelmäfsigkeiten; sie sind auf Taf. IV Fig. 3 und 4 graphisch dargestellt. Fig. 3 stellt die Bewegungen der Nadel von 16^h des 4. bis 14^h des 5. November, und Fig. 4 die Bewegungen der Nadel von 15^h des 5. bis 16^h des 6. Novembers dar. Die Nadeln wurden dieses

ses Mal nicht von 20′ zu 20′, sondern von Stunde zu Stunde beobachtet.

Obgleich diese Figuren sehr unregelmäfsig sind — es hat sich gerade so getroffen, dafs an den Tagen, an welchen die Nadeln von Stunde zu Stunde beobachtet wurden, sie beide sehr unruhig waren — so sieht man doch, dafs das Minimum der Neigung immer gegen 9 Uhr Abends statt hat; und dafs gegen 2 Uhr Nachmittags eine gröfste westliche, gegen 8 Uhr Morgens eine gröfste östliche Deviation eintritt.

Im December sind die täglichen Variationen der Neigung schon gering, fast unmerklich. Am 21. und 22. December betrug die gröfste tägliche Variation 1′,7 und 1′,3.

Da ich mir vorgenommen hatte, auch die Dauer der Schwingungen der Neigungsnadel zu beobachten, so mufste vor allen Dingen der Einflufs der Temperatur auf die Nadel bestimmt werden; und da bei dieser Bestimmung die Bussole öfter aus meinem heitzbaren warmen magnetischen Observatorium in die Kälte hinaus und wieder hereingetragen wurde, so mufste die Reihe meiner Beobachtungen über die täglichen Variationen der Neigung mehrere Male unterbrochen werden. Deshalb finden sich in meinem Journal nur einige wenige Beobachtungen vom Januar 1831, an denen nichts Bemerkenswerthes ist, als dafs die tägliche Variation nur einige Zehntheile einer Minute betrug, und dafs die Neigung zwischen den 5. und 8. Januar plötzlich bedeutend zunahm, welche Zunahme sich nur allmälig wieder verlor. Man erinnere sich, dafs am 7. Jan. ein starkes Nordlicht fast in ganz Europa beobachtet wurde. Leider wurde an diesem Tage selbst in St. Petersburg, wo auch das Nordlicht bewölkten Himmels wegen nicht sichtbar war, die Nadel nicht beobachtet.

Endlich, nachdem ich den Einflufs der Temperatur auf meine Nadel mit hinlänglicher Genauigkeit bestimmt hatte, wurde die Bussole auf der in meinem Kabinett be-

findlichen aufgemauerten Säule für immer festgestell die Nadel von nun an täglich beobachtet. Die i folgenden Tabellen enthaltenen Beobachtungen be sich also alle auf dieselbe Lage des Instruments, könnten dazu dienen, nicht nur den täglichen, so auch den jährlichen Gang der Neigungsnadel zu b men, wenn man gewifs wäre, dafs Schwerpunk Ruhepunkt der Nadel immerfort in derselben Entfe bleiben, und die Intensität ihrer magnetischen Kräf wie die der Erde, sich niemals ändert. Da dieses nicht vorauszusetzen ist, so wurde, zur genaueren B mung der *monatlichen* Variationen der Neigung, i nebenbei noch von Zeit zu Zeit die absolute Ne nach den in meiner ersten Abhandlung angeführter thoden, im magnetischen Observatorium bestimmt.

St. Petersburg 1831.

Datum.	Stunde des Max. Morg.	Stunde des Min. Ab.	Gröfste Aenderung in einem Tage. Minuten.	Datum.	Stunde des Max. Morg.	Stunde des Min. Ab.	G A in T Mi
2. Febr.	9	9	— 0,03 *)	23. Febr.	9	9	
5. -	9	9	— 0,3	24. -	9	9	
6. -	9	9	— 2,3	28. -	9	9	—
8. -	9	9½	1,9	1. März	9	9½	
9. -	9	9	1,1	2. -	9	9	
10. -	9	10	1,4	3. -	9	7	
12. -	9	11	1,7	4. -	9½	9½	
13. -	8½	5	0,2	6. -	9	9	
14. -	9	10	— 2,6	8. -	10	10	—
15. -	10	10	3,8	9. -	10	2½	
16. -	10	11	1,1	10. -	9	9	
17. -	9	11	0,2	11. -	13	11	
18. -	9	10	2,1	12. -	9	10	
19. -	9	10	0,5	13. -	9	9	
20. -	9	9	0,8	14. -	9	11	
21. -	9	9	0,4	15. -	9	11	
22. -	13	5	1,9	16. -	10	10	

*) Die — Zeichen bedeuten, dafs die Neigung Abends gröfs als Morgens.

Datum.	Stunde des Max. Morg.	Stunde des Min. Ab.	Gröſste Aenderung in einem Tage. Minuten.
17. März	$10\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	3,8
18. -	$9\frac{1}{2}$	10	1,0
19. -	9	$9\frac{1}{2}$	0,03
20. -	9	9	4,4
21. -	11	$9\frac{1}{2}$	0,8
22. -	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	2,0
23. -	10	9	2,0
24. -	11	9	1,7
25. -	10	$9\frac{1}{2}$	3,2
26. -	10	10	2,3
27. -	$9\frac{1}{2}$	10	3,3
28. -	$10\frac{1}{2}$	9	5,8
29. -	10	$10\frac{1}{2}$	2,2
30. -	11	$9\frac{1}{4}$	2,7
31. -	11	11	2,8
1. April	0	$9\frac{3}{4}$	2,7
2. -	$10\frac{1}{2}$	10	1,5
3. -	0	9	3,0
4. -	$9\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	3,4
5. -	$9\frac{1}{2}$	11	3,2
6. -	$10\frac{1}{4}$	11	4,5
7. -	11	10	4,4
8. -	10	10	3,3
24. -	10	$3\frac{1}{2}$	4,2
25. -	8	$9\frac{1}{4}$	3,7
26. -	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	2,8
27. -	11	9	3,1
28. -	$9\frac{1}{2}$	9	2,7
29. -	10	$9\frac{1}{2}$	7,0
30. -	$9\frac{1}{2}$	9	2,7
1. Mai	11	9	3,9
2. -	$10\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$	4,4
3. -	$11\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{2}$	3,8
4. -	$10\frac{1}{2}$	5	5,2
6. -	$9\frac{3}{4}$	$10\frac{1}{2}$	3,4
7. -	$9\frac{1}{2}$	9	2,0
8. -	$10\frac{1}{2}$	9	1,8
9. Mai	$9\frac{1}{2}$	10	3,6
10. -	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$	3,0
11. -	$10\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	4,0
12. -	9	$9\frac{1}{4}$	2,7
13. -	9	$9\frac{1}{2}$	3,9
14. -	9	9	2,4
15. -	$9\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{4}$	1,6
16. -	9	7	3,8
17. -	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	1,1
19. -	$9\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	3,1
20. -	$11\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	1,6
21. -	$10\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	3,9
22. -	10	$5\frac{1}{2}$	6,3
24. -	10	$5\frac{1}{2}$	3,4
25. -	9	4	3,4
26. -	$9\frac{1}{2}$	9	1,6
28. -	10	6	3,3
29. -	$9\frac{1}{4}$	8	4,2
30. -	$9\frac{1}{4}$	6	3,6
31. -	$9\frac{1}{2}$	5	4,3
1. Juni	9	$9\frac{1}{2}$	2,3
2. -	10	5	2,9
3. -	$9\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	2,3
4. -	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	1,5
5. -	9	9	2,1
6. -	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$	1,9
7. -	$9\frac{1}{2}$	7	4,0
8. -	$8\frac{1}{2}$	9	2,7
9. -	9	4	3,5
23. -	9	9	2,8
28. -	$8\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	4,5

Hier wurden die Beobachtungen auf einige Wochen unterbrochen, durch den Ausbruch der Cholera in St. Petersb., der mich bewegte, auf's Land zu ziehen; sobald die Krankheit nachgelassen hatte, wurden d. Beobacht. wied. aufgenomm.

Datum.	Stunde des Max. Morg.	Stunde des Min. Ab.	Gröſste Aenderung in einem Tage. Minuten.	Datum.	Stunde des Max. Morg.	Stunde des Min. Ab.	Gr Aen in e T Min
24. Aug.	9½	9¼	2,8	11. Sept.	10	9½	[illegible]
25. -	9	9¼	2,7	12. -	10	9½	[illegible]
26. -	10	9½	3,4	13. -	9	9½	[illegible]
27. -	10	9½	2,4	14. -	8	10	[illegible]
29. -	11	5	3,7	15. -	9	9½	[illegible]
30. -	9	5	2,4	16. -	9¾	9½	[illegible]
31. -	15½	4	3,0	17. -	9	8	[illegible]
1. Sept.	9½	9½	1,4	18. -	9	9	[illegible]
2. -	9¼	9½	0,7	19. -	10½	9½	[illegible]
3. -	9½	9	4,3	20. -	8	9	[illegible]
4. -	11	9½	3,2	21. -	13½	10	[illegible]
5. -	9½	11	2,1	25. -	11	9	[illegible]
6. -	9½	9½	1,7	26. -	10	9¼	— [illegible]
7. -	9½	9½	2,5	27. -	10¾	9	[illegible]
8. -	9½	9½	3,0	28. -	9	10	[illegible]
9. -	9	9	0,5	29. -	9	11½	[illegible]
10. -	10	9½	2,1	30. -	9½	11	[illegible]

Rückblick.

Die in den obigen Tabellen enthaltenen Beob
tungen zeigen:

1) Daſs die Neigung um 10 Uhr Morgens grö
ist, als um 10 Uhr Abends, und daſs sie in den gen
ten Stunden ihr Maximum und Minimum erreicht.
Stunde des Maximums ist jedoch beständiger, als die
Minimums, welche zuweilen, besonders im Sommer, sc
um 5 Uhr Nachmittags eintritt.

2) Daſs die tägliche Variation der Neigung im S
mer gröſser ist als im Winter, wo sie fast ganz versch
det. Wenn man für jeden Monat die Mittel der b
achteten täglichen Variationen nimmt, so erhält man
gende Werthe:

Für den Monat	August 1830	5',4
	September	4,1
	November	3,1 *)
	December	1,5 *)
	Januar	0,3 *)
	Februar	0,3
	März	2,9
	April	3,5
	Mai	3,3
	Juni	2,8
	August	2,9
	September	1,8

3) Dafs die Neigung zuweilen sich plötzlich und auf eine unregelmäfsige Weise ändert, wie die Abweichung, und dafs diese Erscheinung häufig mit der Erscheinung von Nordlichtern im Zusammenhange steht. Am folgenden Tage zeigte die Neigungsnadel besonders auffallende Unregelmäfsigkeiten.

Im Jahre 1830.

Den 30. August um 11 Uhr Abends.

Den 3. September Abends.

Den 7. September Abends.

Den 13. September war in St. Petersburg ein Nordlicht sichtbar. Um 7^h 30' Abends nahm die Neigung plötzlich um 6' ab, und die Abweichungsnadel ging bedeutend nach Osten.

Den 17. September um 9 Uhr Abends beobachtete Hr. Academiker Wisniewsky ein schwaches Nordlicht. Die Neigung vermehrte sich zugleich um einige Minuten, während sie in der Regel um diese Zeit abnimmt. Dieselbe Erscheinung wiederholte sich den 18. September;

*) Diese Werthe sind durch Beobachtungen bestimmt worden, die sich nur über zwei oder drei Tage erstreckt haben, so dafs sie nicht sehr sicher sind.

es war auch an diesem Tage wieder ein schwaches Nordlicht sichtbar.

Den 20. September um $10\frac{1}{2}$ Uhr Abends oscillirte die Neigungsnadel eine Zeit lang hin und her, ohne ihre Richtung bedeutend zu ändern. Denselben Tag ist ein Nordlicht in Norden von Schottland beobachtet worden. In St. Petersburg war an diesem Tage der Himmel bedeckt.

Den 21. Sept. wurde ebenfalls, um 9 Uhr Abends, eine plötzliche Zunahme der Neigung bemerkt. Der Himmel war bedeckt.

Den 23. September Abends wurde in St. Petersburg ein Nordlicht gesehen. Die unregelmäfsigen Bewegungen, die die Nadel an diesem Tage gemacht hat, sind auf der Taf. IV Fig. 1 und 2 graphisch dargestellt.

Diese Unregelmäfsigkeiten wiederholten sich den 24. September Abends.

Hr. Wisniewsky beobachtete auch in St. Petersburg Nordlichter den 18. und 22. October. An diesen Tagen sind die Nadeln nicht beobachtet worden.

Den 4. und 5. November war der Gang beider Nadeln abermals sehr unregelmäfsig (Taf. IV Fig. 3 und 4).

Den 4. November war im Norden von Schottland ein Nordlicht sichtbar. In St. Petersburg war an diesem Tage der Himmel bewölkt. Hr. Wisniewsky beobachtete noch am 8. und 15. December schwache Nordlichter.

Im Jahre 1831.

Wir haben schon oben gesehen, dafs das glänzende Nordlicht vom 7. Januar in St. Petersburg nicht beobachtet wurde, indem der Himmel an diesem Tage bewölkt war. Unglücklicherweise wurden die Nadeln an diesem Tage auch nicht beobachtet: aber nach zwei Tagen fand sich's, dafs die Neigung bedeutend gröfser geworden war. Diese Zunahme verlor sich erst nach mehreren Tagen.

Den 5., 6. und 14. Februar war die Neigung des Abends gröſser als des Morgens. Eine bedeutende Zunahme der Neigung wurde noch im Laufe des 15. Febr. beobachtet.

Den 18. Februar Abends war die Neigung viel kleiner als gewöhnlich, und änderte sich plötzlich.

Den 22. Februar Mittags war die Neigung gröſser als gewöhnlich.

Den 1. März um 9 Uhr Abends war ein schwaches Nordlicht in St. Petersburg sichtbar; die Neigung nahm plötzlich zu, gegen 10 Uhr Abends.

Den 8. März um 10 Uhr Abends ein schwaches Nordlicht. Die Neigungsnadel oscillirte, indem sie Bogen von 15′ zu beiden Seiten ihrer mittleren Richtung beschrieb.

Den 9. März um 9 Uhr Morgens war die Neigung bedeutend gröſser als gewöhnlich. Des Abends, an demselben Tage, zeigte sich ein Nordlicht in NW. Den andern Morgen hatte sich die Nadel noch mehr von ihrer gewöhnlichen Lage entfernt; die Neigung war um 7′ gröſser als den 7. in derselben Stunde.

Den 12. März gegen 5 Uhr Abends vermehrte sich die Neigung plötzlich um 6′; gegen 10 Uhr war sie kleiner, und den andern Morgen um 9 Uhr gröſser als gewöhnlich.

Den 11. Mai um 9 Uhr Abends war die Neigung bis 5′ gröſser als gewöhnlich.

Das glänzende Nordlicht vom 3 August ist auch in St. Petersburg gesehen worden. Die Neigungsnadel wurde an diesem Tage nicht beobachtet, weil ich mich noch auf dem Lande befand.

Den 31. August zeigte der Gang der Nadel einige Unregelmäſsigkeiten, gegen 4 Uhr Nachmittags *).

Den 13. und 28. September Morgens war die Nadel ebenfalls nicht ganz ruhig.

*) Denselben Abend brachte ein heftiger Sturm eine Ueberschwemmung der niederen Theile der Stadt hervor.

Jährliche und monatliche Variationen der Neigung i St. Petersburg.

Die zahlreichen Beobachtungen über die magnet sche Neigung von St. Petersburg, die im Vorhergeher den zusammengestellt sind, setzen uns in den Stand, nic nur die jährlichen, sondern auch die monatlichen Aer derungen zu bestimmen, welche die Neigung in St. P tersburg unterworfen ist. Um dieſs mit Leichtigkeit thu zu können, will ich in den folgenden Tabellen alle dies Beobachtungen zusammenstellen, und noch diejenigen hi zufügen, die ich später angestellt habe.

Tabellen über die Neigung von St. Petersburg.

A. Alte Beobachtungen. Der Beobachtungsort läſs sich nicht genau ausmitteln.

No.	Zeitpunkt der Beobachtung.		Beobachter.	Beobachtete Neigung.
1	8. und 12. Jan.	1769	Mallet	73° 46′
2	December	1774	Kraft	76 4
3	-	-	-	75 10*)
4	-	1778	-	72 26
5	-	-	-	72 36
6	-	-	-	72 46

B. Beobachtungen, im botanischen Garten auf d Apothekerinsel angestellt.

No.	Zeitpunkt der Beobachtung	Beobachter.	Neigung beobacht. mit d. Busso von Hrn. Hansteen	von Hrn. v. Humboldt	vom ma Observ
7	22. Juni und				
8	5. Juli 1828	Hansteen	71° 18′,6		
9	6. Juli 1828	Due	71 20,0		
9	Mai 1829	v. Humboldt		71° 13′,0	
10	Nov. 1829	v. Humboldt		71 10,0	
11	3. Mai 1830	Kupffer	71 11,5		
12	- -	Hansteen		71 9,5	
13	- -	Hansteen		71 11,2	
14	20. Apr. 1830	Kupffer			71° 11

*) Diese Beobachtung wurde mit einer zweiten Nadel gemacht.

Anm. Den 20. April 1830 fand Hr. Hansteen noch mit seiner Bussole 71° 5',8, und 71° 9',5 mit einer Bussole, die den Hrn. Baron v. Schilling gehört.

C. Beobachtungen, im magnetischen Observatorio angestellt, zwischen Mittag und 3 Uhr.

No.	Zeitpunkt der Beobachtung.	Bussole des magnetischen Observatoriums.		Bussole des Hrn. v. Humboldt.		Nertschinskische Bussole.	
		Nadel *A.*	Nadel *B.*	Nadel *A.*	Nadel *B.*	Nadel *A.*	Nadel *B.*
	1830.						
15	8. Sept.		71° 21',0				
16	10. Sept.	71° 15',3					
17	12. Sept.		71 17,3				
18	18. Sept.		71 20,5				
19	28. Oct.		71 19,8				
20	- -		71 17,8				
21	23. Nov.	71 15,2					
22	27. Nov.				71° 14',6		
23	- -				71 14,6		
24	28. Nov.					71° 16',4	71° 13',9
25	3. Dec.						71 15,3
26	4. Dec.					71° 13',5	71 12,6
27	- -						71 14,1
28	16. Dec.				71 15,3		
29	18. Dec.			71° 15',5			
	1831.						
30	7. Jan.				71 14,9		
31	19. Febr.	71° 16',0	71° 15',0				
32	24. -		71 16,4				

No.	Zeitpunkt der Beobachtung.	Bussole des magnetischen Observatoriums.		Bussole des Hrn. v. Humboldt.		Nertschinskische Bussole.	
		Nadel *A.*	Nadel *B.*	Nadel *A.*	Nadel *B.*	Nadel *A.*	Nadel *B.*
	1831.						
33	24. Febr.		71° 16′,5				
34	27. -		71 15,5				
35	- -		71 16,0				
36	- -		71 15,8				
37	31. März	71° 20′,5 ?					
38	21. Mai		71 18,0				
39	8. Juni		71 15,6				
40	9. Juni		71 12,9				
41	31. Aug.		71 11,1				
42	15. Sept.		71 11,5				
43	21. Oct.		71 11,6				
44	2. Dec.		71 9,9				

Man sieht aus diesen Tabellen deutlich, dafs die
Neigung in St. Petersburg von Jahr zu Jahr abnimmt,
ie im übrigen Europa; doch ist es schwer, den Werth
er jährlichen Abnahme aus den älteren Beobachtungen
bzuleiten, weil sie so wenig unter einander stimmen.
Venn man nur die neuesten Beobachtungen zu Rathe
eht, die freilich einen zu kleinen Zeitraum umfassen, dafür
er sehr sicher sind, so bekommen wir, nach Hansteen's
eobachtungen, eine jährliche Abnahme von 3',8, ja eine
ch gröfsere, von 4',2, wenn man die letzte Beobachtung
m 20. April 1830 zuläfst, die jedoch mit Hansteen's
gener Beobachtung vom 3. Mai 1830 nicht gut stimmt.
ach meinen Beobachtungen bekommt man, wenn man
n dem Mittel aus allen Beobachtungen des September
d October 1830 das Mittel desselben Monats 1831
zieht, gar eine jährliche Abnahme von 6',9; verbindet
n aber andere Monate mit einander, z. B. den Mit-
werth vom December 1830 mit dem einzigen Werth
m December 1831, so erhält man 4',0.

Unter den älteren Beobachtungen giebt die Mal-
t'sche, mit den meinigen verglichen, eine jährliche Ab-
hme von 1',5 (gewifs zu klein); die Kraft'sche Beob-
htung, No. 2, eine jährliche Abnahme von 5',2; dieser
'erth möchte wohl der Wahrheit am nächsten kommen.

Was endlich die monatlichen Variationen der Nei-
ng betrifft, so geht aus unseren Beobachtungen deut-
h hervor, dafs die Neigung vom December bis gegen
n Mai nicht abnimmt, sondern im Gegentheil zunimmt,
dafs die Neigung also vier Monate im Jahre wächst, und
ht Monate hindurch immer kleiner wird. Wir werden
der Folge, wenn von den Aenderungen der Abweichung
Rede seyn wird, sehen, in welcher innigen Verbindung
se monatlichen Aenderungen der Neigung mit den mo-
lichen Aenderungen der Abweichung stehen; ich begnüge
ch hier damit, auf die Existenz dieser monatlichen Aen-
rungen der Neigung aufmerksam gemacht zu haben.

II. *Notiz über die magnetische Neigung Abweichung in Peking;*
von A. T. Kupffer.

Herr George Fuſs, der von der Academie der senschaften den Auftrag erhielt, die Mission, welche es alle zehn Jahre geschieht, im vorigen Jahre nach king geschickt wurde, zu begleiten, hat mir, ehe e Grenze von China wieder verlieſs, in einem Brie nige magnetische Beobachtungen mitgetheilt, deren läufige Bekanntmachung gewiſs den Physikern will men seyn wird. Von der Academie der Wissensch mit vortrefflichen, aus der Werkstatt des Hrn. Gam in Paris hervorgegangenen Instrumenten versehen, w im Stande, seinen magnetischen Beobachtungen einen der Genauigkeit zu geben, der selten auf Reisen er wird, so daſs sie nicht nur die Neigung und Abwei uns kennen lehren, sondern auch, obgleich sie nur kleinen Zeitraum umfassen, dennoch auch über da setz der monatlichen Aenderungen dieser beiden Ele des Erdmagnetismus viel Licht verbreiten.

Um die Wichtigkeit dieser Beobachtungen ein hen, erinnere man sich, daſs die Abweichung in P nur ein Mal, und vor langer Zeit, beobachtet w ist, als die Beobachtungskunst noch in ihrer Kin war, nämlich im Jahre 1755 vom Pater Amiot. Neigung aber ist von Hrn. Fuſs zum ersten Mal stimmt worden.

Um die magnetische Neigung von Peking zu b men, hat sich Hr. Fuſs zweier Methoden bedient gewöhnlichen Borda'schen, und einer neuen Met die ich in meiner Abhandlung über die Neigung St. Petersburg entwickelt habe, und welche darin

steht, dafs man, ohne vorläufige Bestimmung der Richtung des magnetischen Meridians, die Neigungen der Nadel in verschiedenen, willkührlich gewählten, gleich weit aus einander stehenden Azimuthen beobachtet; diese Methode bietet den Vortheil dar, dafs man die wahre Neigung des Orts aus einer grofsen Menge von verschiedenen Werthen, welche durch eine einfache Formel combinirt werden, bestimmt.

Vermöge dieser Methoden, welche die magnetische Neigung bis etwa auf 1′ genau *) zu bestimmen erlauben, hat Hr. Fufs folgende Werthe der Neigung in Peking gefunden:

Den 30. Dec., durch die Borda'sche Methode	Nadel *A* 54° 51′,1	54° 51′,1	Mittel 54° 52′,1
	Nadel *B* 54 53,2		
Den 6. Apr., nach der Methode d. willkührlichen Azimuthe,	Nadel *A* 54 50,7		
Im Mai, nach derselben Methode,	Nadel *A* 54 45,6		
Im Juni, nach d. Borda'schen Methode,	Nadel *A* 54 47,9		Mittel 54° 48′,9
	Nadel *B* 54 49,9		

Diese Beobachtungen haben mich zu einigen Betrachtungen geführt, die ich hier als blofse Vermuthungen, die noch sehr der Bestätigung bedürfen, entwickeln will, und die ich nur mittheile, um die Aufmerksamkeit mehrerer Beobachter, ohne deren Mitwirkung nichts geschehen kann, auf diesen Gegenstand zu lenken.

Man sieht aus den angeführten Beobachtungen, dafs die magnetische Neigung in Peking vom December bis

*) Es versteht sich von selbst, dafs man hier von den constanten Fehlern abstrahirt, und besonders von demjenigen, der davon herrührt, dafs die cylindrische Axe der Nadel nicht immer eine vollkommen kreisförmige Basis hat; dieser Fehler kann durch keine der bekannten Methoden mit Sicherheit und ganz eliminirt werden.

zum Mai abgenommen hat, dann aber gegen den Juni hin wieder zunimmt. Da Peking in *Osten* des Culminationspunktes des magnetischen Aequators liegt, so ist sehr wahrscheinlich *), daſs die Neigung in Peking die übrigen Monate hindurch zunimmt, denn die magnetische Breite von Peking muſs von Jahr zu Jahr *zunehmen*, wegen der Retrogradation der Knoten des magnetischen Aequators; und die Zunahme, welche die Neigung daselbst im Laufe eines Jahres erleidet, muſs deshalb immer mehr betragen, als die Abnahme.

Ich habe in meiner bereits angeführten Abhandlung über die Neigung von St. Petersburg bewiesen, daſs die Neigung in St. Petersburg, die von Jahr zu Jahr abnimmt, vom Dec. bis zum Mai zunimmt, die übrige Zeit des Jahres hindurch aber abnimmt. Man sieht also, daſs die monatlichen Aenderungen in St. Petersburg und in Peking eben so im entgegengesetzten Sinne geschehen, als die jährlichen Aenderungen.

Dieser Gang der Neigungsnadel hat viel Analogie mit dem Gange der horizontalen Nadel. Meine Beobachtungen über die Aenderung der Abweichung (die ich nächstens bekannt machen werde) haben mir gezeigt, daſs die horizontale Nadel in St. Petersburg, vom März an bis gegen den August, sich nach Westen bewegt, die übrige Zeit des Jahres aber hindurch nach Osten, so daſs die östlichen Bewegungen im Laufe jedes Jahres mehr betragen, als die westlichen; es ist bekannt, daſs die jährliche Aenderung der Abweichung in St. Petersburg *östlich* ist. In Paris haben die älteren Beobachtungen von Cassini und die neueren von Arago ähnliche Resultate gegeben. Nach den Beobachtungen Cassini's bewegte sich die Nadel damals vom Sommersolstitium bis zum Frühlingsäquinoctium des folgenden Jahres nach Westen, vom Frühlingsäquinoctium aber bis zum Som-

*) Nach der von Hrn. Arago (diese Ann. Bd. VIII (84) S. 175) so lichtvoll entwickelten Theorie.

rsolstitium nach Osten, so dafs im Laufe des ganzen
hres die westliche Bewegung mehr betrug als die öst-
he; man weifs, dafs zu Cassini's Zeiten die jährliche
ewegung der Nadel *westlich* war. Später, d. h. seit
18, ging die Nadel wieder zurück, d. h. die jährliche
stliche Bewegung der Nadel verwandelte sich in eine
rliche *westliche*; und jetzt bewegt sich die Nadel wäh-
nd dreier Monate im Jahr nach *Westen,* während neun
onaten nach Osten. Doch scheint es, dafs in Paris,
die Nadel erst seit Kurzem nach Osten geht, die
egel sich nicht so deutlich ausspricht als in St. Peters-
rg, wo diese östliche Bewegung der Nadel schon lange
att hat.

Combinirt man die Bewegungen, die die Nadel in
rizontaler sowohl, als in verticaler Richtung ausführt,
erhält man das überraschende Resultat, dafs der Nord-
l der Nadel eine Art Epicycloïde beschreibt, von Form
r Fig. 5 Taf. IV.

In Peking hat die Bahn (wenn es erlaubt ist diesen
sdruck zu gebrauchen) eine ähnliche, nur umgekehrte
orm, wie in Fig. 7 Taf. IV.

Wenn die Knoten des magnetischen Aequators um
n ganzen Längenunterschied zwischen St. Petersburg
d Peking werden retrogradirt haben, so wird die Na-
l von St. Petersburg dieselbe Bahn beschreiben, als
e Nadel in Peking jetzt beschreibt; und da diese Um-
ndlung eines herabsteigenden östlichen Ganges in ei-
n heraufsteigenden westlichen Gang nicht plötzlich ge-
hehen kann, so kann man voraussetzen, dafs der herab-
igende Gang der Petersburger Nadel sich nach und
ch in eine horizontale, und dann endlich erst in eine
fsteigende Bewegung vorwandeln wird, und so fort;
r erhalten dann für die Bahn, die die Petersburger
del im Laufe des Jahrhunderts beschreiben wird, die
g. 7 Taf. IV.

Um noch besser zu sehen, wie gut diese Figur den

Beobachtungen entspricht, werfe man einen Blick a
Fig. 8, welche denjenigen Theil der obigen Epicy
darstellt, welchen der Nordpol der Nadel in St. I
burg in diesem Augenblick beschreibt.

Man sieht aus dieser Figur:

1) Dafs die Neigung bis zum Wintersolstium a
men und dann etwa bis zur Mitte Mai zun
und dann wieder abnehmen mufs. Meine Be
tungen haben in der That bewiesen, dafs im
1830 die Neigung vom September an, wo die
achtungen angefangen wurden, bis zum Dec
immerfort abgenommen hat, dann aber bis zur
Mai zunahm, um wieder bis zum Ende des
abzunehmen.

2) Dafs die horizontale Nadel etwa vom Frü
äquinoctium an bis zum Sommersolstitium nach
sten geht, dann aber wieder nach Osten bi
Frühlingsäquinoctium des nächsten Jahres.
diefs bestätigen die Beobachtungen.

Für Peking werden wir die Fig. 9 Taf. IV.
Diese Figur entspricht nicht nur den oben angef
Beobachtungen des Hrn. Fufs über die Neigun
Peking, sondern auch denjenigen, die derselbe Be
ter angestellt hat, um die Abweichung von Peki
bestimmen, und die er mir ebenfalls in seinem Brie
getheilt hat. Hier sind sie:

December	1830	1° 38′	westl.
Mai	1831	1 55	-
Juni	1831	1 48	-

Diese Beobachtungen sind zu derselben Ta
angestellt worden, nämlich um 6 Uhr Abends (w
Nadel gewöhnlich eine mittlere Stellung annimmt)
stehen in Verbindung mit Beobachtungen über die
lichen Variationen der Abweichung, die von Stun
Stunde, zwei Tage hindurch, Tag und Nacht an
wurden; sie drücken also sehr genau die mittlere A

ung der Tage aus, in welchen sie gemacht worden
id. Da die Variationen der Abweichung viel gröfser
id, als die Variationen der Neigung, so könnte man
uben, dafs die Bahn des Nordendes der Magnetnadel
l abgeplatteter seyn müfste, als ich sie gezeichnet habe;
er um die mit der horizontalen Nadel beobachteten
ränderungen der Abweichung auf die Neigungsnadel
reduciren, mufs man sie mit dem Cosinus der Nei-
ig multipliciren, was sie ungefähr auf ein Drittheil re-
zirt. Für Paris beträgt die gröfste Aenderung, die die
weichung im Laufe des Jahrhunderts erlitten hat, etwa
$^{\circ}\frac{1}{2}$; denn Sennertus und Offucius beobachteten
Jahre 1580 eine Abweichung von $11^{\circ}\frac{1}{2}$ nach Osten;
l im Jahre 1818, wo die Nadel die gröfste westliche
weichung erreichte, betrug diese ungefähr 23°. Die
fste Aenderung, die die Neigung im Laufe des Jahr-
derts in Paris erfahren hat, ist zwar nicht genau be-
nt, denn die Neigungsbeobachtungen reichen nicht so
t hinauf; indessen fand sie Richer im Jahre 1671
ch 75°, während sie jetzt kleiner als 68° ist, und da
culminirende Punkt des magnetischen Aequators noch
it von Paris entfernt ist, so wird sie noch lange ab-
nmen. Man sieht hieraus, dafs die gröfste Aenderung,
die Neigung im Laufe des Jahrhunderts erleiden kann,
wohl auf 11°,5, d. h. auf ein Drittheil von $34^{\circ}\frac{1}{2}$,
aufen kann. Wenn die allgemeine Form der seculä-
Bahn des Nordpols der Nadel seiner täglichen Bahn
lich ist, so mufs sie ebenfalls eine dem Kreise nahe
nmende Form haben; denn die gröfste tägliche Aen-
ung der Neigung beträgt in St. Petersburg, im Som-
r, 6 bis 8 Minuten, während die gröfste tägliche Aen-
ung der Abweichung etwa 20′ bis 24′ macht, und die
zteren Zahlen müssen durch 3 dividirt werden, um die
n der Neigungsnadel beschriebenen und am Mittelpunkt
rselben gemessenen Bogen zu erhalten. Man kann sich
ch vorstellen, dafs der Nordpol der Neigungsnadel

(deren Mittelpunkt man sich ruhend denkt) sich im Laufe eines Jahres in einer fast kreisförmigen Bahn um einen eingebildeten Punkt dreht, der sich ebenfalls im Laufe des Jahrhunderts um einen anderen eingebildeten Punkt dreht.

Hr. Fufs hat mir noch einige Beobachtungen über die täglichen Variationen der Abweichung mitgetheilt; diese Beobachtungen sind vom 20. und 22. December, und 20. und 21. März, d. h. von denselben Tagen, an welchen auch hier in St. Petersburg, in Nicolaew, in Kasan, in Berlin etc. solche Beobachtungen angestellt werden.

In Peking betrug den 21. December der Unterschied zwischen der gröfsten östlichen Deviation Morgens, und der gröfsten westlichen Ablenkung Nachmittags 4′ 35″; diese Ablenkungen hatten um 10 Uhr Morgens und 12½ Uhr Nachmittags statt.

Den 22. December, gröfste östliche Ablenkung um 8 Uhr Morgens, gröfste westliche Ablenkung zu Mittag, Unterschied 4′ 40″.

Den 20. März, gröfste östliche Ablenkung um 8½ Morgens, gröfste westliche Ablenkung um 2 Uhr Nachmittags, Unterschied 3′ 47″.

Den 21. März, gröfste östliche Ablenkung um 9½ Uhr Morgens, gröfste westliche um 12½ Uhr Mittags, Unterschied 7′ 35″.

In Petersburg stellte sich den 21. December die gröfste östliche Ablenkung um 4^h 20′ Morgens ein, die gröfste westliche zu Mittage, der Unterschied war 13′,5. Die erste Stellung der Nadel war offenbar eine Anomalie. Von 10 Uhr Morgens bis Mittag durchlief die Nadel an diesem Tage einen Bogen von 6′.

Den 22. December, nachdem die Nadel die ganze Nacht hindurch oscillirt hatte, stand sie endlich um 8 Uhr still, und erreichte um 11 Uhr ihre gröfste *westliche* Ablenkung; in diesem Intervall durchlief sie einen Bogen von 2′ ungefähr.

Den 20. März erreichte die Nadel in St. Petersburg re gröſste östliche Ablenkung um 8^h 40′ Morgens, und ng hierauf bis 2 Uhr Nachmittags nach Westen, um 9′.

Den 21. März hatte die gröſste östliche Ablenkung n 9^h 20′ statt, die gröſste westliche um 1^h 20′ Nachmit-gs; die Nadel beschrieb während dieser Zeit einen Bo-en von 12′.

Die Beobachtungen des Hrn. Fuſs über die unre-elmäſsigen Variationen der Abweichung scheinen eine ermuthung zu bestätigen, die ich in einer in den *An-ales de Chimie, Vol. XXXV p.* 241 *), abgedruckten bhandlung ausgesprochen habe, nämlich daſs die Per-rbationen der Abweichung mit einer augenblicklichen etrogradation der Linien ohne Abweichung zusammen-ingen, oder, was dasselbe ist, mit einer plötzlichen, aber urchgreifenden Aenderung in der Vertheilung der mag-etischen Kräfte der Erde, die keinesweges nur local ist.

In diesem Falle müssen, wenn die Nadeln in Eu-pa (wo jetzt alle Nadeln nach Osten gehen) eine un-gelmäſsige Bewegung nach Osten zeigen, die Nadeln erjenigen Punkte der Erdoberfläche, wo die Nadel all-hrig immer weiter nach Westen vorrückt, in demselben ugenblicke nach Westen vorrücken, und umgekehrt.

Die horizontale Nadel hat in Peking, an den Ta-en, wo ihr Gang beobachtet wurde, nur eine bedeu-nde unregelmäſsige Ablenkung erlitten, und zwar nach sten.

Dieſs geschah um 2^h 30′ nach Mitternacht, vom 22. f den 23. December; in diesem Augenblick befand sich e Nadel 5′ 6″ östlich von ihrer mittleren Stellung.

In St. Petersburg rückte die Nadel in demselben ugenblick (bis auf wenige Minuten), d. h. um 8^h 40′ bends am 22. December (der Längenunterschied von etersburg und Peking beträgt 5 Stunden 36 Minuten) deutend nach Westen, so daſs sie etwa um 7′ westli-

*) S. diese Ann. Bd. X (86) S. 562. *P.*

cher stand, als um 11 Uhr Morgens, d. h. zur Zeit ihrer gröfsten westlichen (regelmäfsigen) Ablenkung).

In der Nacht vom 20. auf den 21. März, um 1 Uhr, erlitt die Nadel in Peking eine geringe unregelmäfsige Ablenkung nach *Osten*; in St. Petersburg, den 20. März Abends, ging die Nadel, wie gewöhnlich, nach Osten, bis 7 Uhr, aber um $7^h\ 20'$ ging sie plötzlich (doch in Wahrheit nur um Weniges) nach *Westen*, d. h. ihr Gang nahm eine Richtung, welche derjenigen entgegengesetzt war, welche der Gang der Nadel in demselben Augenblick in Peking hatte, denn wenn es 1 Uhr in Peking ist, ist es $7^h\ 24'$ in St. Petersburg.

III. *Ueber die Bestimmung der absoluten magnetischen Kraft der Erde; von Ludwig Moser in Königsberg.*

Es hat eine Zeit in der Physik gegeben, wo Thermometer von einem Orte aus nach allen Gegenden verschickt wurden, damit die Resultate, die man durch sie erhielt, doch einigermafsen vergleichbar würden. Wenn damals ein Physiker zufällig in Besitz von zwei dergleichen Instrumenten kam, so liest man mit Vergnügen bei Christian von Wolff nach, in welche Verlegenheit er gerieth, denn an eine Uebereinstimmung beider war nicht zu denken. Wir wären berechtigt auf diese Incunabeln einer Wissenschaft mit vollem Triumphe herabzusehen, mischte sich nicht das demüthigende Gefühl mit ein, dieser Zustand sey für die thermischen Erscheinungen beseitigt, für die magnetischen der Erde sey er der gegenwärtige. Unsere Magnetnadeln bedürfen so gut ihrer Normalstationen, als die früheren Thermometer, ja man möchte selbst weiter gehen, und behaupten, unsere

jetzige Lage sey noch ungünstiger; denn von einem Thermometer konnte man doch annehmen, dafs es in Jahren sich nicht verändere, von einer Magnetnadel aber dasselbe hinsichtlich ihrer Intensität und Vertheilung vorauszusetzen, dazu sind wir in der That durch nichts berechtigt.

Unter solchen Umständen mufs es auffallen, dafs man der Poisson'schen Methode, die absolute Kraft des Erdmagnetismus zu bestimmen, so wenig Aufmerksamkeit schenkt. Freilich wäre eine Ausführung derselben bis jetzt noch voreilig gewesen; Poisson hat seine Formeln für den practischen Physiker nicht eingerichtet. Aber man hätte versuchen sollen, den Gang weiter zu verfolgen, den er angedeutet hatte, damit der letzte Zweck jeder Methode, die Ausführbarkeit erreicht werde. Durch einige Aufsätze, die ich und mein Freund Riefs in diese Annalen einrücken liefsen, sind wir bemüht gewesen, den Endgleichungen eine Form zu geben, wodurch jede beschränkende Annahme, und Poisson hat im Verlauf seiner Analyse deren mehrere gemacht, entfernt würde. Es ist nicht meine Absicht, in diese Materie hier von Neuem einzugehen, ich mufs annehmen, dafs man zu der Behandlung, die wir vorgeschlagen, in jedem Falle seine Zuflucht nehmen wird, wo es sich um genaue, dem Gegenstand angemessene Resultate handelt. Nur eine Frage haben wir unerörtert gelassen, nämlich die nach der Convergenz der Reihen, auf welche man geführt wird, und von denen man, behufs der Rechnung, wenn sie nicht zu mühsam werden soll, nur die zwei oder drei ersten Glieder beibehalten kann. Diese wesentliche Frage will ich versuchen im Folgenden zu beantworten. Ehe diefs aber möglich seyn wird, mufs ich einiges über die Functionen angeben, mittelst welcher man die Vertheilung des Magnetismus in einer Nadel darzustellen gesucht hat. Es giebt deren mehrere, die ihrem Wesen nach verschieden sind. Hansteen z. B. giebt in seinem

Werke über den Erdmagnetismus die Function ax^2, w
che die Intensität eines Punktes in der Entfernung x v
Mittelpunkt anzeigt. Der Ausdruck ax^2 hat nicht
Eigenschaft, dafs sein Integral für die ganze Länge, a
von $-l$ bis $+l$ genommen (wenn $2l$ die Länge
Nadel), oder die Summe beider Magnetismen, $=0$ we
Da nun dieser letztere Satz feststeht, so wird jener A
druck für die Vertheilung $\pm ax^2$, das obere Zeic
geltend für die eine Art des Magnetismus, das unt
für die andere Art desselben. Die Nothwendigkeit, be
Magnetismen mit entgegengesetzten Zeichen in die Re
nung einzuführen, liegt in der Natur der Sache sel
und ist kein blofses Bild. — Die Formel, die Biot
die Vertheilung entwickelt

$$y=a(m^x-m^{2l-x})$$

giebt ohne Weiteres den Magnetismen beider Hälften
Nadel entgegengesetzte Zeichen, denn x wird hier v
einen Pol aus gezählt. Wollte man x von der M
aus nehmen, so darf man in y nur statt x $x+l$ set
und $y=f(x)=a(m^{l+x}-m^{l-x})$ wird also eine Funct
die eine symmetrische Magnetisirung ergäbe, und zugl
die Eigenschaft hätte, dafs $f(-x)=-f(x)$. In
sem Falle ist immer $\int_{-l}^{+l} f(x)x^{2n}dx=0$. Denn d
Integral wird zerlegt in $\int_{-l}^{0} f(x)x^{2n}dx+\int_{0}^{l} f(x)x^{2n}$
Setzt man in dem zweiten Summanden statt x, $-x$,
durch die obere Grenze und das ganze Glied neg
wird, und bemerkt man zugleich, dafs nach der Annah
$f(-x)=-f(x)$ sey, so reducirt sich dasselbe
$\int_{0}^{-l} f(x)x^{2n}dx$, welches zu dem ersten Summanden
dirt Null giebt.

Dagegen hat dann $f(x)x^{2n+1}$ von $-l$ bis $+l$
tegrirt immer einen wirklichen Werth.

Es seyen nun $f(x)$ und $F(x_1)$ Functionen
Vertheilung, welche die Eigenschaft haben, dafs sie

negative Werthe von x und x_1 nur das Zeichen ändern, es sey ferner ns (Fig. 10 Taf. IV) die schwingende Nadel, $n_1 s_1$ die ruhende, so hat man nach Poisson's Annahme:

für die Wirkung von

$$c_1 s_1 \text{ auf } cs \quad \frac{f(x)F(x_1)x}{(r+x-x_1)^2} = W$$

$$c_1 s_1 \text{ auf } cs \quad \frac{f(x)F(-x_1)x}{(r+x+x_1)_2}$$

$$c_1 n_1 \text{ auf } cn - \frac{f(-x)F(x_1)x}{(r-x-x_1)^2}$$

$$c_1 s_1 \text{ auf } cn - \frac{f(-x)F(-x_1)x}{(r-x+x_1)^2}$$

wo sämmtliche Ausdrücke von 0 bis l nach x und von 0 bis l_1 nach x_1 zu integriren sind. Den beiden letzten ist das Zeichen — vorzusetzen, weil die Wirkung von $c_1 n_1$ auf cs und cn der Richtung nach gleich ist, es also auch dem Zeichen nach seyn mufs; eben so die Wirkung von $c_1 s_1$ auf beide Hälften der schwingenden Nadel. Durch bloſse Veränderung der Grenzen kann man nun die drei letzten Functionen der ersten gleich machen, und sie zu dem einen Ausdruck verbinden $\int_{-l}^{+l}\int_{-l_1}^{+l_1} W \,.\, dx\, dx_1$.

Ich bin auf diesen Gegenstand eingegangen, damit Integrale nicht einzeln bestimmt würden, die ihrem Wesen nach dieselben sind, und deren Verschiedenheit auf die Grenzen übertragen werden kann. Enthielten $f(x)$ und $F(x)$ gegen die bisherige Annahme nur gerade Potenzen von x und x_1, so würde man auf demselben Wege ein Resultat erhalten, in etwas von dem vorigen unterschieden. Die vier Glieder lassen sich in diesem Falle nicht zusammenziehen, und die Gesammtwirkung beider Nadeln auf einander wird:

$$\int_0^l \left(\int_0^{l_1} W dx_1 + \int_0^{-l_1} W dx_1\right) dx$$
$$+ \int_0^{-l} \left(\int_0^{l_1} W dx_1 + \int_0^{-l_1} W dx_1\right) dx \;\ldots (A)$$

Immer jedoch ist nur eine und dieselbe Function W zu integriren.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich
dem eigentlichen Gegenstand dieses Aufsatzes. Wen
die Kraft der Erde bedeutet und f irgend eine Const
so ist (diese Annalen, Bd. XVIII S. 236)

$\frac{\varphi}{\sqrt{f}}=\frac{\pi^2 m}{t.t_1 \cos \sqrt{fhk}}$, wo auf der rechten Seite
fhk unbekannt ist, und durch folgende Gleichung
stimmt werden soll:

$$\frac{2fhk}{r_3}+\frac{4f(3h'k+hk')}{r^5}+\frac{6f(5h''k+10h'k'+hk'')}{r^7}+..=C.$$

Und zwar wird fhk durch einfache Elimination
funden, indem man dem r verschiedene Werthe g
wodurch C sich ebenfalls ändert, aber immer bek
ist. Dividirt man diese Reihe durch 2 und multip
mit r^3, so kann man sie einfacher so schreiben:

$$fhk+\frac{2f(3h'k+hk')}{r^2}+\frac{3f(5h''k+10h'k'+hk'')}{r^3}+..=C_1.$$

Die Frage ist nun: in welchem Verhältnifs steh
erste Glied zum zweiten, das zweite zum dritten
Die Beantwortung dieser Frage mufs ergeben 1) mit
vielen Gliedern der Reihe man sich begnügen kann,
welche Gröfse dabei vernachlässigt wird, dann aber 2
welche Weise man die Beobachtungen am zweckm
sten anstellen kann. Ich bemerke zu dem Ende, d
und k die Integrale von $f(x).x$ und $F(x_1)x_1$,
h' und k' die Integrale von $f(x)x^3$ und $F(x_1)x_1^3$,
allgemein
h^r und k^r die Integrale von $f(x)x^{2r+1}$ u. $F(x_1)x_1^{2}$
bedeuten

Ich setze die Länge beider Nadeln als gleich vo

die Nothwendigkeit, dieser Bedingung zu genügen, ist in früheren Aufsätzen nachgewiesen.

In der Form, in welcher die Integrale jetzt vorkommen, indem sie von dem Nenner befreit sind, kann man statt von $-l$ bis $+l$, von 0 bis l integriren, und das Resultat verdoppeln, und zwar $f(-x)$ mag $=f(x)$ oder $=-f(x)$ seyn. Für den ersten Fall ergiebt sich diefs sogleich aus (A), denn $\int_0^l f(x)x^{2n+1}=\int_0^{-l} f(x)x^{2n+1}$, wenn $f(x)$ nur gerade Potenzen von x enthält. Besteht umgekehrt $f(x)$ nur aus ungeraden Potenzen, so wird dann $\int_{-l}^{+l} f(x)\,x^{2n+1}=2\int_0^l f(x)x^{2n+1}$.

Es sey $f(x)=ax^p$, so wird $F(x)$ seyn $=a_1x^p$, und die obige Reihe geht über in:

$$4faa_1\left[\frac{l^{2(p+2)}}{(p+2)^2}+\frac{8}{p+2\,.\,p+4}\cdot\frac{l^{(p+3)}}{r^2}\right.$$
$$\left.+\frac{18(p+4)^2+30(p+2)(p+6)}{(p+4)^2\,.\,p+2\,.\,p+6}\cdot\frac{l^{2(p+4)}}{r^4}+\ldots\right]$$

oder in:

$$4faa_1\,.\,\frac{l^{2(p+2)}}{p+2}\left[\frac{1}{p+2}+\frac{8}{p+4}\cdot\left(\frac{l}{r}\right)^2\right.$$
$$\left.+\frac{18\,.\,(p+4)^2+30\,.\,(p+2)(p+6)}{(p+4)^2\,.\,p+6}\cdot\left(\frac{l}{r}\right)^4+\ldots\right]$$

somit verhält sich das erste Glied zum zweiten wie

$$\frac{p+4}{8\,.\,p+2}\cdot\left(\frac{r}{l}\right)^2=V,$$

das erste Glied zum dritten wie

$$\frac{(p+4)^2\,.\,p+6}{18(p+4)^2+30(p+2)(p+6)}\cdot\frac{1}{p+2}\cdot\left(\frac{r}{l}\right)^4=V_1.$$

Diese Verhältnisse werden desto gröfser, und die Reihe dann um so convergenter, je kleiner p und je gröfser die Entfernung r gegen die halben Längen der Nadeln. So kann man folgende Tabelle bilden

	$\frac{r}{l}$	V	V_1
$p=0$	$=6$	$=9$	$=96$
	$=9$	20,3	486
$p=1$	$=6$	7,5	70
	$=9$	16,9	354,4
$p=2$	$=6$	6,8	58
	$=9$	15,2	293,8

Ich habe für p die Annahmen gemacht, welch gewöhnlichsten sind. Lambert und Tobias M setzen $p=1$, Brugmanns und Hansteen $p=2$, bei van Swinden oder Aepinus erinnere ich $p=0$ gesehen zu haben; nach dieser letzteren Vo setzung wäre die Intensität in jedem Punkte einer N constant. Man könnte die Biot'sche Formel der theilung auf eine ähnliche Weise behandeln, wie di geführte, und für verschiedene Werthe der im Allg nen unbekannten Gröſse m, das Verhältniſs von auf ander folgenden Glieder auf dieselbe Weise berecl wie im vorigen für verschiedene Werthe von p. die Rechnungen werden sehr weitläufig, und man b ihrer im Grunde nicht, da die Biot'sche Curve sich kleine Nadeln auf eine gerade Linie reducirt, und s in den obigen Fall tritt, wo $p=1$.

Aus der mitgetheilten Tabelle ergiebt sich, daſs Gleichungen, mit denen man es bei der Bestimmung absoluten Kraft des Erdmagnetismus zu thun hat, a dings convergent ist; denn das Verhältniſs $\frac{r}{l}=9$ ist nesweges zu groſs angenommen, vielmehr habe ich überzeugt, daſs $\frac{r}{l}$ in den Beobachtungen 10 und 11 setzt werden kann. Aber auch schon für $\frac{r}{l}=9$ man mit Zugrundelegung von drei Werthen, und im günstigsten Fall, wo $p=2$, doch nur eine Gröſse

nachlässigen, die beiläufig auf $\frac{1}{3000}$ anzunehmen ist, und selbst wenn man nur zwei Glieder berücksichtigt, so wird das Vernachlässigte c^a $\frac{1}{300}$ betragen, eine dem jetzigen Zustand der Sache völlig entsprechende Genauigkeit.

Durch Anwendung gröſserer Nadeln, als die von uns früher gewählten, würden sich die Reihen noch viel convergenter stellen, aber die Sicherheit des Endresultats möchte dadurch eher verringert als vermehrt werden. In der That hängt dieselbe so sehr von der Genauigkeit in der Bestimmung der Oscillationsdauer ab, daſs man dieser Rücksicht Alles hintenanzusetzen hat. Nun sind es aber nicht die groſsen Nadeln mittelst welcher eine genaue Zeitbestimmung erlangt wird. Wohl schwingen sie eine längere Zeit als die kleinen, und schwingen in einem kleineren Bogen; von vielen Nachtheilen jedoch, die mit ihrer Anwendung verbunden sind, und die jene Vortheile sicherlich überwiegen, will ich nur den hier hervorheben, der durch den Einfluſs der Meridiansveränderung auf die Dauer einer Schwingung entsteht, und der schon allein diese Nadeln zu feinen Versuchen untauglich macht. Ich finde eine Aufforderung, diesen Gegenstand zu behandeln, auch namentlich in der jetzt häufigen Anwendung der Gambey'schen Declinationsnadel zur Bestimmung der Kraft, wozu sie nicht geeignet ist. In der That es schwinge eine Magnetnadel, oder, der einfacheren Bezeichnung wegen, ein Pendel unter der Amplitude α, die wir hier als unendlich klein betrachten, eine Annahme, der man sich mit groſsen Nadeln immer sehr nähert. In der Mitte einer Oscillation verändere sich der Meridian in der Richtung der Bewegung um den Winkel i. Man kann die ganze gestörte Schwingung ansehen, als bestehend aus zwei Theilen, von denen der erstere wie gewöhnlich die Zeit $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$ braucht. Der andere Theil fängt mit der Amplitude $+i$ und der Geschwindigkeit $\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}$ an. Die Ge-

schwindigkeit eines Pendels, welches um den Winkel β aus der Normalen entfernt worden ist $v=\sqrt{c+2gl\cos\beta}$. Die Constante c bestimmt sich aus der Bedingung, daſs für $\beta=i$ die Geschwindigkeit $\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}$. Somit wird $v=\sqrt{2gl(1-\cos\alpha-\cos i+\cos\beta)}$. Es sey γ der Winkel, um welchen das Pendel auf der andern Seite in die Höhe geht, so muſs für $\beta=-\gamma$ $v=0$, d. h. $\cos\gamma=\cos\alpha+\cos i-1$ seyn, eine Gleichung, die zur Bestimmung der unbekannten Amplitude γ dient. Aus $v=\sqrt{2gl(\cos\beta-\cos\gamma)}=-\frac{l\,d\beta}{dt}$ zieht man

$$dt=\frac{-l\,d\beta}{\sqrt{2gl(\cos\beta-\cos\gamma)}}$$

und wenn man $\cos\beta$ und $\cos\gamma$ entwickelt, die vierten Potenzen aber dabei vernachlässigt, hierauf von i bis $-\gamma$ integrirt, so erhält man $t=\sqrt{\frac{l}{g}}\left(\pi-arc\cos\frac{i}{g}\right)$. Dieser Werth zu dem obigen $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$ addirt, giebt die Zeit der gestörten Oscillationen, oder

$$T=\sqrt{\frac{l}{g}}\left(\frac{3\pi}{2}-arc\cos\frac{i}{g}\right),$$

welche Gleichung zusammen mit der früheren für den Winkel γ die Lösung des Problems enthält. Für $i=0$ reduciren sie sich auf die gewöhnliche Gleichung für die ungestörte Schwingung, γ wird $=\alpha$, $T=\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

Um den Ausdruck T für die Magnetnadel gelten zu lassen, hat man nur statt l ihr Moment der Trägheit, statt g die Gröſse φh zu setzen. Da $\frac{i}{g}$ immer nur ein kleiner Bruch ist, so kann man für $\frac{\pi}{2}-arc\cos\frac{i}{\gamma}$ bloſs $\frac{i}{\gamma}$ setzen, und erhält $T=\left(\pi+\frac{i}{\gamma}\right)\sqrt{\frac{l}{g}}$. Es sey z. B.

nfängliche Amplitude, unter welcher die Nadel
ngt $=1^{\circ}$. Die Veränderung des Meridians oder
, so findet man $T=(\pi+0,0166\ldots)\sqrt{\frac{l}{g}}$, wo
hne die eingetretene Störung gehabt hätte $T=\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.
sieht hieraus, dafs der Einflufs der Verrückung des
ians auf die Dauer der Oscillation abhängt von der
der Nadel, oder eigentlich von der gröfseren Zeit, die
einer Oscillation braucht, was im Grunde jedoch auf
erauskommt, da die grofsen Nadeln immer langsam
ngen. Man sieht ferner, dafs die Resultate mit der-
en Nadeln nicht die Genauigkeit geben, welche bei
Untersuchungen wünschenswerth seyn möchte, und
mag es kommen, dafs die Gambey'sche Decli-
snadel mehreren Beobachtern eine unverhältnifsmä-
leine tägliche Intensitätsänderung ergeben hat, wie
in diesen Annalen, Bd. XIX S. 172, hervorgeho-
orden.

Die Bemerkungen, die ich im Vorhergehenden in
auf die Poisson'sche Methode mitgetheilt habe,
nabhängig von der Art der Beobachtung, die man
runde legt. Freilich hat Poisson sie ausschliefs-
uf die Bestimmung der Kraft mittelst der Schwin-
lauer angewandt, aber ich werde bei einer andern
enheit zeigen, dafs wenn man die Ablenkungen ei-
Nadel durch einen Magneten beobachtet, man nicht
r die magnetische Kraft der Erde daraus wird fin-
önnen.

ch kann jedoch diesen Aufsatz nicht schliefsen, ohne
die Methode der Schwingungen einiges hinzuzufü-
ine Methode, die sich beinahe des ganzen Systems
r magnetischen Versuche bemeistert hat, und schwer-
n deren Vortheil. In früheren Zeiten war es bei-
durchgängig der Fall, dafs man eine gegebene mag-
e Kraft durch den Winkel mafs, um welchen sie

eine Nadel aus ihrer Ruhelinie abzulenken vermo
dabei wurde von absoluter numerischer Bestimmung
selben ganz abstrahirt. Als Coulomb die Method
Schwingungen einführte, da glaubte man durch sie
Anforderungen an eine genaue Beobachtung entspr
zu können, durch eine gröfsere und gröfsere Anzahl l
achteter Schwingungen war theoretisch die Möglic
für jede Kleinheit des Experiments gegeben. Aber l
dürfte es einen Beobachter geben, der sich längere
dieser Methode bediente, ohne ihre Mängel einzuseh
Ein bedeutender liegt schon darin, dafs die einzelne I
achtung einen grofsen Zeitaufwand in Anspruch n
Nun ist aber die magnetische Kraft der Erde eine s
die sich sehr plötzlich ändern kann, wenn sie sich
nicht immer plötzlich ändert. Zwei Beobachtungen
einer Viertelstunde, die ich hinter einander und mit
cher Sorgfalt anstellte, haben mir wohl 2″ Differen
geben. In solchen wechselnden Erscheinungen hat
die instantane Beobachtung Werth und macht die
gleichung möglich. Als wir, Hr. Riefs und ich, in S
zendorff vor zwei Jahren eine Reihe magnetischer I
achtungen anstellten, da war ein Hauptzweck die E
lung der absoluten Intensität der Erdkraft. Mit vo
lichen Instrumenten ausgerüstet und auf vorläufig

*) Anwendbar mag sie seyn, um an einem Orte die Intensit
gleichungsweise zu bestimmen, aber doch wäre es zu wün
dafs später an mehreren Orten die *absolute* Intensität be
würde. Denn nach Hrn. Kupffer's Bemerkung beste
magnetische Kraft einer Nadel aus der ihr eigenthümliche
einem Antheil, den sie durch die Erdwirkung erhält. Ich
diese Bemerkung für sehr gegründet, weil sie für einige
räthselhafte Wirkungen der Wärme auf Magnetnadeln ein
fache Erklärung abgiebt. Verhält es sich aber so, dann
man nicht recht, was die Beobachtungen mit einer und d
ben Nadel an verschiedenen Orten eigentlich ergeben, u
wird zweifelhaft, ob verschiedene Nadeln gleiche Resulta
fern würden.

Versuche uns stützend, konnten wir an dem Er-
rselben keinen Zweifel haben. Unsere Bemühun-
id völlig gescheitert, und die Beobachtungen, die
sonders am 5. Mai gemacht hatten, ergaben ganz
gende Resultate. Wir suchten den Grund des
gens derselben anfangs in der geringen Convergenz
ihen, mit welchen gerechnet wird, und unterzogen
r mühsamen Berechnung aus 5 unbekannten Grö-
Nichts desto weniger war der nun erhaltene Werth
der Zutrauen verdient hätte, und konnte auch
erdienen, denn in der Convergenz, die im Obi-
chgewiesen ist, durfte die Ursache nicht gesucht
. Nach einiger Zeit erfuhren wir nämlich, daſs
Mai ein Nordlicht gesehen worden ist. Während
Nordlichts aber drei- und mehrstündige Beobach-
anzustellen, bei welchen, da wir im Freien unter
Zelte arbeiteten, die Temperatur noch auſserdem
auf 15° R. stieg, und daraus ein Resultat zu zie-
elches in so hohem Grade von der Genauigkeit
eobachtungen abhängt, das würde sich schwerlich
tigen lassen. Nun kann man keinen Tag vor ei-
ordlicht sicher seyn, denn wenn ich nur die An-
Hansteen's über das Vorkommen dieses Phä-
im Jahre 1830 mit denen verbinde, die Hr. Prof.
nder in Åbo beobachtete und mir mitzutheilen
te gehabt hat, so finde ich deren im Juli 11, im
10, im September 10, im October 21, im No-
12 und endlich 13 im December. Ein Nord-
einem bestimmten Tage ist also ein Ereigniſs,
sen Eintreten beinahe so viel, ja oft noch mehr
en ist, als gegen dasselbe. Ich weiſs wohl, daſs
ensität an solchen Tagen nicht immer Unregelmä-
en zeigt; allein das kann daher rühren, daſs die
hter in der Regel nur Morgens und Abends eine
ätsbestimmung anstellen, zu andern Tagesstunden
cht. Gesetzt nun auch, das Nordlicht habe nur

nur eine Aenderung von 0',8, so kann diese im E
sultat einen merklichen Fehler verursachen, nicht z
denken, dafs auch die Inclination an solchen '
Schwankungen unterworfen seyn wird. Bei so be
ten Umständen ist eine Methode indicirt, die in der
lichst kürzesten Zeit die Beobachtungen anstellen
Eine solche werde ich gelegentlich in diesen An
mittheilen und ihre Vorzüge nachweisen. Mit der I
tigkeit der Beobachtung ist immer zugleich die Mö
keit gegeben, die Versuche sehr zu vervielfältiger
aus ihnen ein Mittel zu nehmen, ein Verfahren, c
der ganzen Physik, und nicht minder bei den ma
schen Phänomenen nothwendig und erfolgreich ist.
Methode der Schwingungen steht diesem Verfahren
entgegen, eine Ueberzeugung, zu der man bald ge
wenn man nur z. B. den Einflufs der Wärme au
magnetische Kraft untersuchen will. In diesem G
hat der einzeln stehende Versuch wenig oder gar
nen Werth, eine Menge von Zufälligkeiten geben
einen ganz speciellen Charakter, den nur das Mitte
einer Masse von Beobachtungen abstreifen kann. '
der Bemühungen, die wir auf die Ermittlung dieses
flusses verwendeten, sind wir bis jetzt nicht im S
gewesen unserm ersten Aufsatz über den Gegenstan
nen zweiten folgen zu lassen, worin wir für die nu
schen Werthe einen allgemeinen Ausdruck hätten g
können; namentlich halten wir die Untersuchungen c
Oscillationen in höheren Temperaturen und ferne
grofsen Nadeln für beinah unausführbar, so nöthig
Untersuchungen auch sind.

Und endlich möchte ich noch bezweifeln, ob
Coulomb'sche Methode wirklich die Genauigkeit gew
die sie verspricht, und die man ihr zuschreibt. Die
duction der Schwingungen, wegen der Amplitude
schon eine sehr misliche Sache. Es liegen dieser
re

ı ähnliche Voraussetzungen als beim Pendel zu
le, das Gesetz jedoch, welches die Amplitude mit
nzahl der Oscillationen verbindet, ist für die Mag-
lel nicht auszumitteln, weil die gröfseren Nadeln,
lein dazu tauglich wären, wegen der Veränderung
leridians nicht angewandt werden dürfen. Bei ge-
ichen Experimenten ist die Reduction entweder
gültig und wird gar nicht angebracht; so bei tägli-
Intensitätsbeobachtungen. Sie hier anbringen hiefse
r und Nenner eines Bruchs mit einer und dersel-
ahl multipliciren. Oder sie ist von geringerer Wich-
, und dann kommt es weniger darauf an, auf wel-
Voraussetzungen man sie gründet. Allein es giebt
und der, worüber dieser Aufsatz handelt, gehört
ıen, bei welchen der Grad der Genauigkeit auch
on der Sicherheit dieser Correction abhängt, und
richt es wenig für die Güte einer Methode, die uns
e in den feineren Untersuchungen in Zweifel läfst.

Ueber die Bewegungen des Balkens einer Drehwage, wenn demselben andere Körper von verschiedener Temperatur genähert werden;

von E. Lenz,
Aufserordentlichem Academiker zu St. Petersburg.

(...en den 15. Februar 1832 in der K. Academie der Wissenschaften.)

...en Annalen der Physik von Poggendorff (1830,
11) findet sich ein Aufsatz vom Prof. Muncke,
dem Titel: »Thermoelektrische Beobachtungen, mit-
lt in der Versammlung der Aerzte und Naturfor-
zu Hamburg 1830,« in welchem der Verfasser dar-
ı sucht, dafs die eigenthümlichen Bewegungen, wel-

che man an dem Wagebalken einer, mit einem einfa-
chen Coconfaden construirten, Drehwage beobachtet, ihre
Grund haben in der Entwicklung von Elektricität dur
partielle Erwärmung der Glashülle, welche den Appar
einschliefst. — Als mir daher ein Freund einige Beo-
achtungen mittheilte, die er an einem ähnlichen Appara
angestellt hatte, glaubte ich anfangs dieselben nach di
ser Munkeschen Hypothese mir erklären zu könne
allein ich fand bald, dafs diese bei einigen derselb
nicht ausreiche. So war ich z. B. Augenzeuge, dafs e
und derselbe Körper demselben Ende des Wagebalke
von derselben Seite und in gleichem Grade genähert, di
ses Ende unter gewissen Umständen anzog, unter ande
aber abstiefs, und zwar schien die Verschiedenheit di
ser beiden Erscheinungen nur daher zu rühren, dafs d
eine Mal der genäherte Körper gänzlich unter der Ebe
der Drehung der Nadel sich befand, das andere M
aber über diese Ebene herausragte. Die Anziehung nu
könnte zwar vollkommen gut nach Muncke's Hypothe
von erregter Elektricität erklärt werden, unter der Vo
aussetzung, dafs der genäherte Körper eine, wenn au
nur wenig, von dem Glase verschiedene Temperatur g
habt habe; allein die Abstofsung scheint mir derselbe
gerade entgegen zu seyn. — Ich fing daher an, mich nä
her mit dem Gegenstande zu beschäftigen, und bin i
Verlauf meiner Untersuchungen auf das Resultat gekom
men, dafs die von Muncke gegebene Erklärung in de
That unstatthaft sey, und dafs die beobachteten Bewe
gungen vielmehr lediglich Luftströmungen zugeschriebe
werden müssen, wie dieses auch schon von Pouille
und Anderen angenommen, aber von Muncke (Pog
gendorff's Annal. d. Phys. 1831, No. 6) widerstritte
worden ist. Es scheint mir um so nothwendiger, di
Unstatthaftigkeit der Ansicht von Muncke so klar al
möglich darzuthun, da dieselbe, wie sie von ihm durc
unmittelbare Versuche auf Pappe, Eis, Thon, und durc

nalogie auf die übrigen, den Erdball constituirenden, ubstanzen ausgedehnt worden ist, allerdings zu ausgeehnten Folgerungen über Magnetismus der Erde, über igliche Variationen der Magnetnadel etc. irreleiten kann, nd ihren Erfinder bereits irregeleitet haben. Hätte es ie Zeit Hrn. Prof. Muncke erlaubt, seine Beobachtunen weiter zu verfolgen, so wäre er ohne Zweifel auf olche gestofsen, die ihn von der Unstatthaftigkeit seiner orgefafsten Ansicht überzeugt hätten.

Der Apparat, mit welchem ich meine Versuche anellte, und welchen ich der Gefälligkeit meines geehrten rn. Collegen, des Academikers Kupffer, verdanke, war lgender:

Ein niedriges cylindrisches Gefäfs von Holz, dessen nerer Durchmesser $\frac{1}{2}$ Meter, und dessen innere Höhe ,5 Millimeter betrug, wurde mit einer runden Scheibe n Spiegelglas bedeckt. In der Mitte war diese Scheibe rch ein rundes Loch durchbrochen, in welchem eine rticale Glasröhre von 0,55 Meter Länge eingeschraubt urde. Die Röhre war oben durch eine Messingscheibe deckt, an welcher die Aufhängung des Fadens wie bei en Gambey'schen Instrumenten der magnetischen Deination ausgeführt war; der Faden war nämlich oben n einen horizontalen Stift gewunden, und konnte durch mdrehung desselben herauf- und hinuntergewunden, und so die, zwischen dem Boden und der Glasscheibe hozontal schwebende, Nadel dem ersteren oder der letzeren beliebig genähert werden, ohne dafs dadurch die age des Aufhängepunkts, an welchen der Faden durch ein und der Nadel Gewicht angeprefst wurde, sich verückte. Die Messingscheibe, an deren Mitte der Faden ing, und die ich künftig mit dem Namen *Aufhängscheibe* ezeichnen will, liefs sich im Azimuthe in einer Messingülse, in welcher sie eingeschliffen war, drehen, und atte eine Eintheilung von 10° zu 10°. Um den Stand er Nadel mit einiger Genauigkeit angeben zu können,

bedeckte ich den Holzboden mit einer runden Pappscheibe von demselben Durchmesser, welche in 360° getheilt war. Das Ganze stand auf drei Stellschrauben, durch die ich es bewirkte, dafs der Aufhängpunkt der Nadel jedesmal genau über dem scharf bezeichneten Mittelpunkt der Pappscheibe hing, was durch Herabvisiren von der Oeffnung der Aufhängscheibe längs dem Faden leicht bewirkt werden konnte; dadurch waren die Ablesungen des Standes der Nadel von dem Fehler der Excentricität befreit, wenigstens betrug dieser niemals einen ganzen Grad. Zur Nadel nahm ich einen 0,8 Millimeter dicken Kupferdraht, an dessen einem Ende eine vergoldete Holundermarkkugel von 9 Millimeter Durchmesser aufgespiefst war; um aber die Wirkung der Drehung auf eine Hälfte des Wagebalkens, getrennt von der auf die entgegengesetzte, zu erkennen, kürzte ich den andern Arm der Nadel ab, und brachte das Gleichgewicht durch eine mit Quecksilber gefüllte Thermometerkugel hervor. Das Verhältnifs der Länge des kürzeren Arms zu der des längeren, welcher die Holundermarkkugel trug, wie 1 : 6,7, und da der Durchmesser beider Kugeln, der Thermometerkugel und der aus Holundermark, fast ganz derselbe war, so kann man annehmen, dafs die drehende Kraft auf den längeren Arm ebenfalls 6,7 Mal stärker sey als auf den kürzeren, und diese kann in Vergleich mit jener vernachlässigt werden. Diese Nadel hing ich an einen Faden, der aus drei einfachen, neben einander hängenden, Coconfaden zusammengesetzt war, und stellte den ganzen, auf diese Art construirten Apparat auf ein nach Nordnordwest gerichtetes Fenster, wobei die Pappscheibe so gerichtet war, dafs der Nullpunkt der Theilung sich dem Zimmer zu, 180° aber gegen das Fenster hin befand, und der von 0° bis 180° gezogene Durchmesser also senkrecht auf der Ebene des Fensters stand. Die Theilung ging für den, vor dem Instrumente stehenden, Beobachter von rechts nach links herum (der täglichen

Bewegung der Sonne entgegen) von 0° bis 360°. Der
eringste Unterschied der Temperatur der Luft im Freien
nd im Zimmer war während der Tage der Beobachtung
1° C.

Nachdem die Nadel einige Stunden in Ruhe gelas-
n worden war, richtete sie sich auf 8°, also zum Zim-
er zu, schwankte übrigens an verschiedenen Tagen um
wa 10° von ihrer mittleren Lage bald nach der einen,
ld nach der anderen Seite hin, welches mir mit der
öſseren oder geringeren Heizung des Zimmers und des
ebenzimmers in Verbindung zu stehen schien. Dieses
 ganz das Phänomen, wie Muncke es angiebt: eine
rehung der Aufhängscheibe um 180° veränderte gar
chts im Stande der Nadel. Die Nadel hing bei diesem
sten Versuche ungefähr in $\frac{1}{3}$ der Höhe zwischen Papp-
d Glasscheibe, also der Pappe näher. Als ich einen
ibus von dünnem Glase mit Wasser füllte, dieses bis
f 50° C. erwärmte, und dann auf die Glasplatte, um
° seitwärts von dem Holunderkügelchen, setzte, wurde
se immer angezogen, auf welcher Seite sich auch der
ascubus befand, und bewegte sich bis zum nächsten
nde desselben hin. Die Seite des letzteren war 54
llimeter lang.

Auch dieses stimmt ganz mit Muncke's Versuchen
erein, nur merkte ich keine Anziehung der Kugel zur
asplatte hin, von unten nach oben. Ich versuchte hier-
f mit einem isolirten Stecknaeelknopf von verchiedenen
nkten der erwärmten Glasscheibe die vermuthete Elek-
cität abzunehmen und an einem empfindlichen Bohnen-
rg'schen Elektrometer zu erkennen, wobei ich mich
mühte das Glas nur zu berühren, nicht zu reiben; ich
nnte in der Regel keine Spur von Elektricität erken-
n, unter zwanzig Versuchen bei verschiedenen Erwär-
ngen zeigte sich nur zweimal eine sehr schwache Spur
gativer Elektricität, die aber in keinem Verhältnisse
nd zu der von Muncke bemerkten, wo das Kügel-

chen seiner feinen Drehwage auf einen Zoll Distanz anschlug. — Ich versuchte daher die thermoelektrische Eigenschaft des Glases auf eine andere, directere Art zu prüfen. Ich nahm eine etwa $\frac{1}{2}$ Decimeter lange und einen Centimeter breite, an beiden Seiten offene Glasröhre aus ziemlich dickem Glase, schob einen Kork bis in die Mitte derselben hinein, stellte sie aufrecht und goſs in die obere Hälfte Quecksilber, aus welchem ein Messingdraht mit dem Elektrometer in Verbindung stand; hierauf erwärmte ich die untere Hälfte, indem ich sie in Wasser von 50° C. tauchte. Hätte sich in dem erwärmten Theil der Röhre Elektricität entwickelt, so müſste in dem kälteren die entgegengesetzte frei geworden seyn, und sich dem Quecksilber und durch dieses dem Elektrometer mitgetheilt haben; es zeigte sich aber wiederum keine Spur, weder an den Bohnenberg'schen, noch an dem gewöhnlichen Bennet'schen, mit einem Condensator versehenen, welches noch überdieſs nach G. Parrot's Angabe so eingerichtet war, daſs es nur ein Goldblatt besaſs, welches an einem Messingstabe anliegt, und dem man einen andern, mit der Erde communicirenden, senkrechten Messingstab bis zur Berührung nähern kann, um so auch die kleinsten Grade der Elektricität des Goldblatts zu erkennen.

Durch diese Versuche wurden bei mir die ersten Zweifel an der Hypothese Muncke's rege, und ich beschloſs, die Sache durch einen directen Versuch mit der Nadel der Drehwage selbst auſser Zweifel zu setzen. — Zu dem Ende nahm ich zum Aufhängen statt des Coconfadens einen feinen Silberdraht; dadurch erreichte ich zweierlei:

1) Ich konnte die Stärke der Anziehung durch Erwärmung eines Theils des Glases vergleichungsweise bestimmen, da dieselbe die Nadel jetzt nur von ihrem Normalstande um einige Grade ablenkte, ohne sie ganz bis zum erwärmten Punkt hinzuziehen.

2) Es war mir jetzt leicht dem vergoldeten Holundermarkkügelchen eine beliebige Elektricität mitzutheilen.

Als ich über den letzteren Punkt einige vorläufige Versuche machte, so fand ich, dafs, wenn ich mit dem isolirten Stecknadelknopf die Elektricität von einer geriebenen Glasröhre nahm und die Aufhängscheibe damit berührte, das Holundermarkkügelchen augenblicklich an der Pappscheibe oder an dem Glase anschlug, je nachdem sie der einen oder der anderen Fläche näher war; eben dasselbe fand statt, wenn statt der Glasröhre eine Siegellackstange gerieben wurde. Ich konnte nur dadurch eine hinlänglich kleine Quantität Elektricität erhalten, dafs ich den geladenen Stecknadelknopf zuerst mit einer isolirten Kupferkugel von 13,5 Millimeter im Durchmesser in Berührung brachte. Theilte ich hierauf den Rest der in der Stecknadel verbliebenen Elektricität der Aufhängscheibe mit, so gerieth die Nadel zwar in kleine verticale Schwankungen, ohne jedoch weder oben noch unten anzustofsen. Dafs sie aber in der That eine elektrische Ladung habe, davon überzeugte ich mich noch außerdem jedesmal dadurch, dafs die geriebene Glas- oder Siegelstange schon in bedeutender Entfernung die Kugel anzog oder abstiefs, je nachdem die der Nadel mitgetheilte Elektricität die negative oder positive war. — Um die Erwärmung hervorzubringen, bediente ich mich von jetzt an eines hohlen messingenen Parallelepipedums, dessen Grundfläche ein Quadrat von 41 Millimeter Seite und dessen anderes Ende offen war, so dafs es mit Wasser von 50° C. oder mit einer Mischung von Eis und Salz gefüllt werden konnte; im ersten Falle werde ich dasselbe, der Kürze halber, mit »*warmer Cubus*,« im letzten mit »*kalter Cubus*« bezeichnen. Die Höhe des Raums, in welchem sich die Nadel bewegte, von der unteren Glas- bis zur oberen Pappfläche, betrug 43,5 Millimeter. Ich hob die Nadel zuerst so hoch, dafs sie um 9,4 Mil-

limeter über der Pappe hing *), also um 12,3 Millimeter unter der Mitte des obigen Raums, und machte dann folgende Beobachtungen, wobei ich den warmen Cubus auf die Glasscheibe setzte, so dafs er mit der Mitte auf die angemerkten Grade, mit dem äufsersten Rande aber an der Peripherie der Scheibe stand

1) Stand d. Nad. =357°,7; Stand d. warm. Cub. =327°,7;
Anziehung der Nadel bis 353°,5

2) Stand d. Nad. =357°,7; Stand d. warm. Cub. = 27°,7;
Anziehung der Nadel bis 1°,0

Die Kupferscheibe ward gedreht:

3) Stand d. Nad. =275°; Stand d. warm. Cub. =305;
Anziehung der Kugel bis 281°,5

4) Stand d. Nad. =275°; Stand d. warm. Cub. =245;
Anziehung der Kugel bis 270°,0

Die Aufhängscheibe abermals gedreht:

5) Stand d. Nad. =181°,8; Stand d. warm. Cub. =201°,8;
Anziehung der Kugel bis 190°,2

6) Stand d. Nad. =181°,8; Stand d. warm. Cub. =151°,8;
Anziehung der Kugel bis 177°,8

Hierbei bemerke ich, dafs die Grade der Ablenkung der Nadel nicht immer beim Maximum derselben abgelesen wurden; nur bei den drei ersten Beobachtungen fand dieses statt, weil ich mich überzeugen wollte, dafs die Nadel nicht ganz bis unter den warmen Cubus angezogen würde. Später habe ich, um so viel wie möglich an Zeit bei diesen ohnehin langwierigen Beobachtungen zu sparen, immer nur bis zu den angemerkten Ablenkun-

*) Die Höhe der Nadel konnte sehr genau gemessen werden an einem Knötchen des Silberdrahts, dessen Entfernung von der Messinghülse, in welcher sich die Aufhängscheibe dreht, ich leicht mit dem Zirkel an der Glasröhre abnehmen konnte, wenn ich zuvor ein, zu einer geraden Linie zugeschnittenes, Papier um dieselbe schlug, und so lange auf und nieder rückte, bis sich das Knötchen in der Visirfläche, welche durch die beiden oberen Ränder des Papiers gelegt wird, befand.

gen beobachtet, die über das Resultat keinen Zweifel weiter übrig liefsen. Zwischen jeder Beobachtung habe ich wenigstens 20, meistens über 30 Minuten verstreichen lassen, damit die erwärmte Stelle des Glases Zeit habe sich wieder abzukühlen und die ihm im Zimmer zukommende Temperatur anzunehmen, was ich daran erkannte, dafs die Nadel wieder auf den alten Punkt, von welchem sie durch die Erwärmung abgelenkt worden war, zurückkehrte.

Aus diesen Versuchen, die in drei Hauptstellungen der Nadel angestellt wurden, nämlich nach dem Zimmer, nach dem Fenster zu um circa 90° von beiden Stellungen, folgt, dafs die Nadel durch den warmen Cubus angezogen ward, wenn sie dem Holundermarkkügelchen an der Peripherie des Kreises, den sie beim Drehen beschreibt, um 30° genähert wurde, gleichviel von welcher Seite die Annäherung geschah. — Auch dieses Resultat ist mit der Ansicht Muncke's noch ganz übereinstimmend.

Jetzt aber ging ich zu Versuchen über, die mir entscheiden sollten, ob die Elektricität die Ursache der Anziehungen sey oder nicht. Zu dem Ende liefs ich die Nadel aus ihrem Ruhestande wiederum durch den warmen Cubus anziehen, und wartete ab, bis das Maximum der Anziehung erfolgt war, was nach etwa 5 Minuten geschah. Hierauf gab ich der Nadel durch die Aufhängscheibe auf die oben beschriebene Weise einen geringen Grad von positiver Elektricität; wäre nun in der That die im Glase durch Erwärmung entwickelte Elektricität die Ursache der Anziehung gewesen, so hätte jetzt die Nadel entweder noch mehr angezogen oder gänzlich zurückgestofsen werden müssen, je nachdem jene Elektricität die negative oder positive gewesen wäre. Es erfolgte aber keines von beiden, die Nadel fing nur an in verticaler Richtung ein wenig auf und nieder zu schwingen, wie ich dieses bereits oben erwähnt habe, ohne

sich auch nur um einen Grad im Azimuthe zu drehen. Ich überzeugte mich hierauf noch besonders davon, daſs die Kugel wirklich einen geringen Grad positiver Elektricität besaſs, indem eine, dem Kügelchen genäherte, geriebene Glasröhre augenblicklich Abstoſsung bewirkte. — Denselben Versuch mit demselben Erfolge machte ich mit negativer Elektricität; und auſserdem noch viele, dem ähnliche, bei verschiedenen, zum Theil sich entgegengesetzten Stellungen der Nadel.

Hierdurch scheint es mir auſser Zweifel gesetzt zu seyn, daſs die Wärme nicht durch Erregung von Elektricität im Glase die Anziehung bewirke, und es bleibt nach den bisher bekannten Gesetzen der Natur nur noch eine Erklärungsart dafür übrig, daſs nämlich diese Anziehungen bei Erwärmung eines Theils der Glasplatte durch die, zu gleicher Zeit bewirkten, Luftströmungen hervorgebracht würden. Die Vorstellung, wie diese letzteren in dem zwischen der Glasplatte und Pappscheibe befindlichen Raume entstehen, sobald ein Theil des Glases erwärmt wird, ist sehr einfach. Die zunächst der erwärmten Glasstelle gelegenen Lufttheilchen müssen an dieser Stelle einen Strom aufwärts erzeugen, welcher dieselben zwingt, sich von der erwärmten Stelle aus, in horizontaler Richtung, im oberen Theil der eingeschlossenen Luftmasse nach allen Seiten zu verbreiten, wogegen sie durch einen Strom der kälteren Luft unten nach der Stelle hin ersetzt werden. Dieser kalte Strom muſs also die 12,3 Millimeter unter der Mitte des Raums schwebende Kugel von Holundermark nach der erwärmten Stelle hin bewegen, bis die wachsende Drehung des Silberfadens der Kraft des Stroms das Gleichgewicht halten kann, ganz wie es sich aus unseren obigen Versuchen (1—6) ergab. — Aus dieser Ansicht folgt aber ferner unmittelbar, daſs, wenn statt des warmen Cubus der kalte unter fast gleichen Umständen angewendet würde, die entgegengesetzten Resultate erfolgen müſsten, denn

alsdann senkt sich die zunächst unter dem Cubus befindliche also zuerst erkältete Luft hinab, und reicht unten nach allen Seiten aus, während natürlicherweise oben ein Strom nach der kalten Stelle hin sich erzeugen mufs, um die sich senkende Luft zu ergänzen. — Wenn demnach die Nadel heraufgewunden würde, so dafs sie sich dicht unter dem Glase befände, so müfsten Erscheinungen erfolgen, die den bei niedriger Nadel gerade entgegengeetzt wären, nämlich bei Anwendung des warmen Cubus ibstofsung, bei der des kalten Anziehung. — Von allen iesen Erscheinungen würden sich nur diejenigen, wo nziehung stattfindet, nach der Ansicht von Muncke rklären lassen; die beiden Fälle, wo Abstofsung erfolen würde, sind derselben geradezu entgegengesetzt, denn ; ist klar, dafs die Nadel durch Erwärmung eines Theils es Glases immer angezogen werden müfste, sie mag sich ben oder unten in unserem Instrumente befinden, soald man annimmt, dafs die Anziehung durch entwickelte lektricität erfolge. Eben so müfste nach dieser Anahme auch Erkältung allemal Anziehung zur Folge haen, weil dieselbe ebenfalls Elektricität, nur von entgeengesetzter Art als die Wärme, in der Glasplatte herorrufen würde. — Wenn also die Erscheinungen erolgen, wie sie oben vermuthet wurden, so sind sie ebenalls als entscheidend für die Ansicht der Luftströmunen und gegen die Muncke's anzusehen. Ich lasse daer die von mir hierüber angestellten Versuche in derelben Art wie die ersten sechs oben mitgetheilten folgen.

Die Nadel hing in derselben Höhe, wie bei den obien Versuchen (1—6), d. h. mit dem Mittelpunkt der Kugel um 12^{mm},3 unter der Mitte des Raums zwischen Glas und Pappe. Der kalte Cubus ward angewandt.

Nummer des Versuchs.	Stand d. Nadel bei Anfang des Versuchs.	Stand des *kalten* Cubus.	Stand d. Nadel nach erfolgter Wirkung.	Art der Wirku
7	356°,5	26°,5	352°,0	Abstofsun
8	—	326 ,5	1 ,0	-
9	84°,0	54 ,0	90 ,0	-
10	—	114 ,0	80 ,0	-
11	178°	208 ,0	172 ,0	-
12	—	148 ,0	196 ,0	-

Die Nadel ward heraufgewunden, so dafs die Höh des Mittelpunktes der Kugel 9mm,8 über der Mitte wa Der warme Cubus wirkt dieses Mal.

Nummer des Versuchs.	Stand d. Nadel bei Anfang des Versuchs.	Stand des *warm.* Cubus.	Stand d. Nadel nach erfolgter Wirkung.	Art der Wirkun
13	101°	71°	104°,5	Abstofsun
14	—	131	94 ,0	-
15	4°,7	334	10 ,9	-
16	—	34	357 ,0	-
17	179	149	182 ,0	-
18	—	209	175 ,5	-

Die Nadel hing wie bei der letzten Versuchsreih d. h. 9mm,8 über der Mitte. — Kalter Cubus.

Nummer des Versuchs.	Stand d. Nadel bei Anfang des Versuchs.	Stand des *kalten* Cubus.	Stand d. Nadel nach erfolgter Wirkung.	Art der Wirku
19	2°,7	32°,7	16°,6	Anziehung
20	—	332 ,7	347 ,5	-
21	183°,2	153 ,3	177 ,5	-
22	—	213 ,2	191 ,7	-
23	102°,5	72 ,5	93 ,0	-
24	—	132 ,5	113 ,0	-

Die aus allen diesen Versuchen, von 1 bis 24 si ergebenden Resultate sind ganz dem entsprechend, was i weiter oben, von der Theorie der Luftströmungen a

gehend, schon im Voraus gefolgert hatte. Wenn nämlich die Nadel nahe am Boden hängt, so zieht Wärme sie an und Kälte stöfst sie ab; hängt sie aber oben, nahe am Glase, so stöfst Wärme sie ab und Kälte zieht sie an. — Aufserdem fand ich diese Ansicht von Luftströmungen auch noch durch alle andere Versuche, die ich anstellte, und bei welchen ich die Umstände so viel möglich abzuändern suchte, bestätigt. So z. B. brachte ein warmer Körper, wenn er bei der nahe am Boden hängenden Nadel (wie in den Versuchen 1 bis 12) angewandt, und, 30° von der Nadel abstehend, *von unten* der Holzscheibe genähert wurde, ebenfalls Anziehung hervor, nur nach viel längerer Zeit, als bei unseren obigen Versuchen, weil der Holzboden von bedeutender Dicke war; ich beobachtete sie bis auf 4°,3. Ein kalter Körper, auf eben diese Weise angewandt, verursachte ganz entschieden Abstofsung, nur noch nach längerer Zeit und in geringerem Grade (ich beobachtete sie bis auf 1°), da die Erwärmung bei weitem schneller erfolgen mufste, als die Erkältung, aus zwei Gründen: *erstlich*, weil die Temperaturdifferenz zwischen dem warmen Körper und dem Holze gröfser war, als wenn der kalte angewandt wurde; *zweitens*, weil die, durch den warmen Körper erwärmte, Luft beständig aufwärts steigt, und dem, über demselben stehenden, Holzboden des Instruments ihre erhöhte Temperatur mittheilt, wogegen der kalte Körper nur durch Strahlung wirken konnte.

Auf alle diese Data mich stützend, glaube ich mit vollem Rechte den Satz aussprechen zu können, dafs bei partieller Erwärmung eines Theils des von mir gebrauchten Apparats die Bewegungen der Nadel durch Luftströmungen, und nicht durch Thermoelektricität hervorgebracht werden. Es bleibt mir nur übrig zu zeigen, dafs auch die regelmäfsige Einstellung der Nadel, wenn sie am einfachen Coconfaden hängt und sich auf dem Fenster selbst überlassen bleibt, daher rühre, dafs die dem

Fenster zugekehrte Seite des Apparats kälter ist, als die in's Zimmer hinein gerichtete. Zu dem Ende stellte ich folgende sich von selbst ergebenden Betrachtungen an: Wenn bei dem regelmäfsig bestehenden Temperaturverhältnisse in dem Instrumente wirklich unten ein Strom der kälteren Luft vom Fenster zum Zimmer und oben der wärmeren vom Zimmer zum Fenster zu stattfindet, so mufs, wenn ich die Nadel an dem Silberfaden aufhänge, so dafs sie sich in der unteren Hälfte des Raumes zwischen Glas und Pappe befindet, und wenn ich alsdann die Aufhängscheibe vom Zimmer aus nach dem Fenster hin (von 0° nach 180°) um eine gewisse Anzahl von Graden drehe, die Nadel der Drehung um nicht so viel Grade folgen, da ihr in diesem Falle die Richtung des Stroms entgegenwirkt; das Umgekehrte mufs dagegen erfolgen, wenn die Nadel in der oberen Hälfte jenes Raumes sich befindet, sie mufs nämlich die Drehung überschreiten.

Nachdem ich daher das Hängen der Nadel in Hinsicht auf Excentricität, auf die im Anfang dieser Abhandlung angeführte Art, berichtigt hatte, drehte ich die Aufhängscheibe fortschreitend um 30° in der Richtung der Theilung des Kreises, wartete, bis die Oscillationen der Nadel völlig aufgehört hatten, und las das jedesmalige Einspielen derselben ab. Auf diese Weise erhielt ich folgende Beobachtungsreihe, bei welcher die Nadel um $12^{mm},3$ unter der Mitte hing:

(*A*)

…d der …häng- …eibe.	Stand der Nadel.	Differenz.	Differenz auf *einen* Aufhäng-punkt reducirt.	Wahre Ablenkung.
0°	358°,3	—1°,7	0°,0	—0°,6
…0	24 ,1	—5 ,9	—4 ,2	—4 ,8
…0	53 ,0	—7 ,0	—5 ,3	—5 ,9
…0	83 ,0	—7 ,0	—5 ,3	—5 ,9
…0	116 ,5	—3 ,5	—1 ,8	—2 ,4
…0	147 ,6	—2 ,4	—0 ,7	—1 ,3
…0	180 ,5	+0 ,5	+2 ,2	+1 ,6
…0	212 ,5	+2 ,5	+4 ,2	+3 ,6
…0	243 ,0	+3 ,0	+4 ,7	+4 ,1
…0	273 ,2	+3 ,0	+4 ,7	+4 ,1
…0	303 ,5	+3 ,5	+5 ,2	+4 ,6
…0	331 ,5	+1 ,5	+3 ,2	+2 ,6
…0	357 ,9	—2 ,1	—0 ,4	—1 ,0

Die erste Columne in dieser Versuchsreihe enthält Angaben der Stellungen der Aufhängscheibe; die …te die entsprechenden der Nadel; die dritte die Dif…zen der beiden ersten Columnen, wobei immer die …en der ersten von den beistehenden der zweiten ab…gen wurde; die vierte enthält dieselben Differenzen, …sie sich ergeben würden, wenn die Pappscheibe gleich …ngs so gedreht worden wäre, dafs die 0° der Auf…scheibe mit der 0° der Einspielung der Nadel zu…enfiele. Wenn nun der Wärmpol meines Instru…es (so will ich die wärmste Stelle an demselben …en) genau sich bei 0° befände, so würde die vierte …mne unmittelbar die Ablenkungen der Nadel durch …uftströmung geben; allein da er vielleicht etwas zur …ten oder Linken von diesem Punkte liegen könnte … von der Vertheilung der Wärme im Zimmer ab…, also aus vielen Ursachen veränderlich seyn kann), …ürde die Nadel alsdann durch den kalten Luftstrom

schon bei 0° eine Ablenkung erlitten haben, welch
x nennen will. Mit diesem x sind auch alle üb
Differenzen der vierten Columne behaftet, denn die
dieselben gegebenen Ablenkungen sind ja eigentlich
die wahren, sondern nur die Unterschiede von der
lenkung x bei 0°. Wir werden aber im Stande
den Werth von x in Graden zu bestimmen, sobald
nur die an sich sehr wahrscheinliche Voraussetzung
chen, daſs die Summe der wahren Ablenkung auf
Seite des Wärmepols bis zu dem um 180° von ihm
stehenden Punkte nahezu gleich seyn müssen der Su
der Ablenkungen auf der andern Seite, nur mit e
gengesetztem Zeichen, weil der Strom auf der re
Seite des Wärmepols von 0° bis 180° der Theilung
gegen, auf der linken Seite aber von 180° bis 360°
derselben geht. Mit Hülfe dieser Voraussetzung kö
wir folgende Berechnung anstellen.

Wahre Ablenkungen durch den Strom von 0° bis 180°	Wahre Ablenkungen durch Strom von 180° bis 360°
x	$x+2,2$
$x-4,2$	$x+4,2$
$x-5,3$	$x+4,7$
$x-5,3$	$x+4,7$
$x-1,8$	$x+5,2$
$x-0,7$	$x+3,2$
Summe $=6x-17,3$	$6x+24,2$

Die letzte Beobachtung in unserer Tabelle der
suche, welche wiederum bei 0° angestellt wurde,
hier wegfallen, da ich sie nur machte, um mich zu i
zeugen, daſs die Lage des Wärmepols sich nicht be
tend geändert habe während der Versuche.

Wir werden also setzen können:

$$6x-17,3=-(6x+24,2)$$
$$x=-0,8,$$

wenn wir nicht weiter als bis auf Zehntel eines Gr
gehen.

Mit diesem Werthe von x ist die letzte oder fünfte Columne berechnet worden.

Eine ganz ähnliche Reihe wurde beobachtet, nachdem die Nadel bis auf 9^{mm},8 über der Mitte des Raums, in welchem sie sich bewegt, gehoben worden war. Sie ist in der folgenden Tabelle enthalten, die ganz so wie die obige zu verstehen ist.

(*B*)

Stand der Aufhäng-scheibe.	Stand der Nadel.	Differenz.	Differenz auf *einen* Anfangspunkt reducirt.	Wahre Ablenkung.
0°	1°,0	+1°,0	0°,0	—0°,2
30	34 ,1	+4 ,1	+3 ,1	+2 ,9
60	66 ,7	+6 ,7	+5 ,7	+5 ,5
90	96 ,1	+6 ,1	+5 ,1	+4 ,9
120	125 ,0	+5 ,0	+4 ,0	+3 ,8
150	153 ,5	+3 ,5	+2 ,5	+2 ,3
180	181 ,0	+1 ,0	0 ,0	—0 ,2
210	207 ,5	—2 ,5	—3 ,5	—3 ,7
240	237 ,0	—3 ,0	—4 ,0	—4 ,2
270	267 ,2	—2 ,8	—3 ,8	—4 ,0
300	297 ,5	—2 ,5	—3 ,5	—3 ,7
330	328 ,5	—1 ,5	—2 ,5	—2 ,7
360	1 ,5	+1 ,5	+0 ,5	+0 ,3

In beiden Beobachtungsreihen (*A*) und (*B*) entsprechen die positiven Differenzen von 0° bis 180° und die negativen von 180° bis 360° einer Kraft, die vom Zimmer zum Fenster hin, und umgekehrt, die negativen Differenzen von 0° bis 180° und die positiven von 180° bis 360° einer Kraft, die vom Fenster zum Zimmer hin auf die Nadel einwirkt. Aus den Beobachtungen ersehen wir also, daſs im unteren Theil des zwischen dem Glase und der Pappe befindlichen Luftraums eine Kraft vom Fenster zum Zimmer hin, und in dem oberen Theil eine vom Zimmer gegen das Fenster gerichtete vorwalte, ganz wie wir es in der Voraussetzung, daſs in jenem Raume

durch ungleiche Erwärmung Luftströmungen entständen, a priori hergeleitet hatten.

Zwischen den beiden, so eben nachgewiesenen, einander entgegengesetzten Strömungen mufs es eine Luftschicht geben, die in vollkommener Ruhe bleibt; wenn der Mittelpunkt der Holunderkugel sich daher in dieser Höhe befindet, so wird eine partielle Erwärmung der Glasfläche durch unseren warmen Cubus nicht mehr im Stande seyn, sie weder anzuziehen noch abzustofsen, sondern wird scheinbar gar keine Wirkung auf sie ausüben. Nach einigen Annäherungen gelang es mir in der That, die Nadel auf eine solche Höhe zu heben, dafs der ihr auf 30°, wie gewöhnlich, genäherte warme Cubus von 50° C. gar keine Bewegung hervorbrachte, obgleich ich ihn 15 Minuten auf der Glasplatte stehen liefs. Die Holunderkugel befand sich, als die Nadel diese Unempfindlichkeit zeigte, um $0^{mm},3$ über der Mitte zwischen Glas und Pappe. Endlich ergab es sich mir noch auf eine andere Weise, dafs wirklich der Luftstrom die Ursache des Zurückbleibens oder Vorausschreitens der Nadel vor den Drehungen der Aufhängscheibe sey. Ich nahm nämlich statt der Holunderkugel einen eben so schweren Papierstreifen von 30 Millimet. Länge und 5 Millimet. Breite, und brachte ihn auf eine solche Weise an dem Ende der Nadel an, dafs er sich um dieselbe in seiner Längenaxe drehen liefs. Darauf drehte ich ihn zuerst so, dafs er auf der Drehungsebene der Nadel senkrecht stand, und hernach, bei sonst ganz gleichen Umständen, so, dafs er sich in derselben befand; die Wirkung der Luftströmung mufste natürlich im ersten Falle stärker seyn als im zweiten. Ich beobachtete daher unter diesen beiden Umständen zwei ganz ähnliche Reihen, als die zuletzt mitgetheilten (A) und (B); in beiden hing die Nadel in derselben Höhe, nämlich etwas unter der Glasplatte, also in dem oberen Theil des Raums; sie entsprechen also in dieser Hinsicht der Reihe B. Beide Reihen beobachtete

ich an ein und demselben Tage, also bei ziemlich constantem Verhältnisse der äufseren Temperatur und der des Zimmers. Ich lasse nun die Reihen selbst folgen, in welchen Alles dieselbe Bedeutung hat, wie in den Tabellen (*A*) und (*B*).

Der Papierstreifen war senkrecht auf die Drehungsebene gestellt.

(*C*)

Stand der Aufhängscheibe.	Stand der Nadel.	Differenz.	Differenz auf *einen* Anfangspunkt reducirt.	Wahre Ablenkung.
0°	354°,5	—5°,5	—0°,5	—2°,6
30	31 ,0	+1 ,0	+6 ,0	+3 ,9
60	62 ,5	+2 ,5	+7 ,0	+5 ,4
90	94 ,0	+4 ,0	+9 ,0	+6 ,9
120	121 ,8	+1 ,8	+6 ,8	+4 ,7
150	145 ,5	—1 ,5	+3 ,5	+1 ,4
180	176 ,5	—3 ,5	+1 ,5	—0 ,6
210	202 ,0	—8 ,0	—3 ,0	—5 ,1
240	230 ,5	—9 ,5	—4 ,5	—6 ,6
270	260 ,5	—9 ,5	—4 ,5	—6 ,6
300	292 ,5	—7 ,5	—2 ,5	—4 ,6
330	321 ,0	—9 ,0	—4 ,0	—6 ,1
360	355 ,5	—4 ,5	+0 ,5	—1 ,6

Der Papierstreifen ward um 90° gedreht, so dafs er sich in der Drehungsebene der Nadel befand.

(*D*)

Stand der Aufhängscheibe.	Stand der Nadel.	Differenz.	Differenz auf *einen* Anfangspunkt reducirt.	Wahre Ablenkung.
0°	355°,7	—4°,3	0°,0	+0°,2
30	28 ,1	—1 ,9	+2 ,4	+2 ,5
60	59 ,2	—1 ,2	+3 ,1	+3 ,3
90	90 ,0	0 ,0	+4 ,3	+4 ,4

Stand der Aufhäng-scheibe.	Stand der Nadel.	Differenz.	Differenz auf *einen* Anfangspunkt reducirt.	Wahre Ablenkung.
120°	119°,5	—0°,5	+3°,8	+4°,0
150	147 ,5	—2 ,5	+1 ,8	+1 ,9
180	176 ,5	—3 ,5	+0 ,8	+1 ,0
210	204 ,0	—6 ,0	—1 ,7	—1 ,6
240	232 ,2	—7 ,8	—3 ,5	—3 ,3
270	262 ,5	—7 ,5	—3 ,2	—3 ,1
300	290 ,2	—9 ,8	—5 ,5	—5 ,3
330	321 ,5	—8 ,5	—4 ,2	—4 ,1
360	355 ,7	—4 ,3	+0 ,0	+0 ,2

Nehmen wir die Summen der nahen Ablenkungen für jede dieser beiden Reihen, indem wir dieselben alle als positiv betrachten, so würden diese Summen, durch 12 (der Zahl der Beobachtungen, aufser der letzten) dividirt, die mittleren Ablenkungen geben, und wir können die sie ausdrückenden Zahlen als Maafs der Kraft der Ablenkung für die beiden Fälle, dafs der Papierstreifen senkrecht auf der Drehungsebene der Nadel steht oder in derselben befindlich ist, ansehen. Die Summe der Ablenkung für den ersten Fall ist 54,5, für den zweiten 34,7; die Kraft der Ablenkung im ersten zu der im zweiten wird sich also verhalten, wie die Quotienten dieser Zahlen durch 12, d. h. wie 4,54 : 2,89, also fast wie 3 : 2; sie wirkt also auf den horizontalen Papierstreifen nur $\frac{2}{3}$ so stark als auf den verticalen. Mit diesem Resultate können wir die Reihe (*B*) mit dem Holunderkügelchen, wo dasselbe sich fast in derselben Höhe befand als der Papierstreifen in (*C*) und (*D*), vergleichen; die Summe der Ablenkungen ist 38,6, das Maafs der Kraft wird also vergleichungsweise durch $\frac{38,6}{12}=3,22$ gegeben, woraus wir sehen, dafs die hier wirkende Kraft der Ablenkung kleiner als in der Reihe (*C*) und gröfser als in (*D*) ist; wir haben nämlich die Ablenkungskräfte von (*C*) : (*B*) : (*D*) = 454 : 322 : 289, welches Verhältnifs

mit der Ansicht, dafs diese Kräfte von Luftströmungen herrühren, sehr wohl übereinstimmt.

Ich übergehe hier eine grofse Anzahl verschiedenartiger Versuche, die ich noch aufser den bereits erwähnten angestellt habe, und wobei ich die Umstände mannigfaltig abänderte; alle liefsen sich nach einigem Nachdenken auf Luftströmungen zurückführen. Nur über eine Art, den Versuch abzuändern, erlaube ich mir noch Einiges hinzuzufügen, da diese Versuche es gerade waren, die mich zuerst zu der ganzen bisherigen Untersuchung verleiteten, und da ich derselben bereits im Eingange erwähnt habe; ich meine nämlich die Anziehungen und Abstofsungen, welche auf den am Coconfaden hängenden Wagebalken der Drehwage von Körpern ausgeübt werden, die scheinbar dieselbe Temperatur haben müssen, als die Glashülle, in welcher der Apparat eingeschlossen ist. Ich hatte für diese Versuche eine kleine, sonst der grofsen ganz ähnliche, Nadel mit einem Holunderkügelchen unter einer Glasglocke von 2 Decimeter Höhe und $1\frac{1}{2}$ Decimeter inneren Durchmesser an einem einfachen Coconfaden aufgehängt, so dafs sie ungefähr auf $\frac{1}{3}$ der Höhe vom Boden schwebte, und den Apparat auf demselben Fenster neben dem grofsen hingestellt. Am andern Tage war die Nadel nach dem Innern des Zimmers zu gerichtet, wich aber an verschiedenen Tagen um 10° rechts oder links von ihrem mittleren Stande ab. Als ich dem Holunderkügelchen mein leeres Messingparallelepipedum, das mehrere Stunden auf dem Fenster neben dem Apparat gelegen und folglich dieselbe Temperatur erlangt hatte, näherte, so dafs es sich, aufrecht stehend, etwa 20° seitwärts von dem Kügelchen, aber mit seinem oberen Stande mehr als 5 Millimeter unter der Drehungsebene der Nadel befand, wurde diese angezogen; ragte es aber über derselben um etwa $\frac{1}{3}$ seiner Höhe, unter sonst ganz gleichen Umständen hervor, so wurde die Nadel abgestofsen. Die Erklärung dieses Phänomens möchte

auf den ersten Blick schwierig erscheinen; allein b
herer Betrachtung läfst es sich dennoch ohne Zwa
die Theorie der Luftströmungen zurückführen. Die
glocke nämlich empfängt, auf dem Fenster stehend
der einen Seite Wärmestrahlen aus dem Innern de
mers, während sie ihrer niedrigen Temperatur weg
niger dorthin zurücksendet; man wird es also im G
so ansehen können, als ob sie Wärmestrahlen vo
ser Seite *empfange;* dagegen sendet sie nach dr
hin mehr aus, als sie empfängt, sie wird also im
zen dorthin Wärmestrahlen *aussenden.* Stellt sic
ein Körper, welcher mit der Glocke beiläufig eine
peratur hat, vor dieselbe (vom Zimmer aus gere
wie dieses bei unserem Versuche der Fall ist, s
er die aus dem Zimmer zustrahlende Wärme ab, v
Schirm; dadurch wird an der ihm gegenüberlie
Stelle der Glasglocke Erkältung hervorgebracht w
Um mich zu überzeugen, dafs wirklich diese Erk
die Ursache des eben angeführten Phänomens sey,
ich das Parallelepipedum mit einer kalten Mischu
Schnee und Salz, und machte mit demselben ga
selben Versuche; sie fielen ganz wie oben aus, nur
sich die Kraft der Abstofsung und Anziehung vie
ker. Wie aber die Erkältung der dem Parallelepi
gegenüberliegenden Glasstelle die beiden entgegen
ten Bewegungen hervorzubringen vermöge, je na
sie über oder unter der Drehungsebene sich befind
giebt sich aus unserer Ansicht leicht. Steht das Pa
epipedum unter der Drehungsebene, so fällt die
dung des oberen und unteren Luftstroms ebenfalls
als die Nadel; ragt dasselbe aber um ein bedeu
Stück über dieser Ebene hervor, so rückt auch di
trale Luftschicht, wenn ich sie so nennen darf, mel
auf. Im ersten Falle befindet sich daher die Na
der zuströmenden warmen Luft, und wird scheinb
gezogen, im zweiten Falle aber giebt sie der Einw

der abströmenden kalten nach, und scheint daher abgestofsen zu werden.

Wenn alle bisherigen Beobachtungen nur dazu dienten, neue Beweise dafür zu liefern, dafs die Bewegungen der Drehwage, welche durch ungleiche Erwärmung der sie einschliefsenden Glashülle hervorgebracht werden, ihren Grund nicht, wie Muncke meint, in erregter Elektricität, sondern vielmehr in Luftströmungen haben, so darf ich zuletzt ein Phänomen nicht unerwähnt lassen, welches von Muncke selbst gegen die letztere Ansicht in Erwähnung gebracht wird, und das ihr in der That auf den ersten Blick entgegen zu seyn scheint. Es ist dieses der Umstand, dafs der Wagebalken in Munke's Drehwage auch bei einer Verdünnung der Luft bis auf 2 Linien Quecksilberhöhe, wenn ihm ein erwärmter Körper genähert wurde, dieselben Phänomene zeigte, als vor der Verdünnung. Wenn dieser Versuch entscheidend seyn soll, so mufs er, nach meiner Meinung, an einer Nadel angestellt werden, welche nicht am Coconfaden, sondern am Silberdrahte hängt; denn dafs die an letzterem hängende der Einwirkung des warmen Körpers nachgiebt, beweist eigentlich nichts weiter, als dafs die Drehkraft des Coconfadens so schwach ist, dafs sie selbst gegen die eines Stroms von sehr verdünnter Luft als verschwindend angesehen werden mufs. Wenn dagegen die Nadel am Silberfaden in der Luft von gewöhnlicher Dichtigkeit eine stärkere Ablenkung erleidet, als in der bis auf 2 Linien der Barometerprobe verdünnten, so möchte das eher den verlangten Beweis gegen die Theorie der Luftströmungen abgeben. Ich wollte diesen Versuch anstellen, allein in dem Augenblicke stand mir keine einigermafsen gute Luftpumpe zu Gebote, welche mir, bei bei dem grofsen Volumen der zu verdünnenden Luft (denn um eine hinlängliche Empfindlichkeit der Nadel zu erhalten, mufste der Silberdraht lang und der Hebelarm der Nadel grofs, also der ganze Apparat hoch und

breit seyn), die Verdünnung weiter als auf einige Zoll Quecksilber zu treiben erlaubte; bei derselben erfolgte die Ablenkung allerdings eben so stark, als in der Luft von gewöhnlichem Drucke, ja es schien mir sogar, als erfolge sie in ersterer schneller und stärker. Die Ablenkung betrug überhaupt etwa 4°.

Wie dem aber auch sey, so glaube ich, daſs man aus diesen Versuchen in mehr oder minder verdünnter Luft überhaupt gar nichts Zuverlässiges folgern kann; nur dann wäre der Versuch entscheidend, wenn man die Luft gänzlich entziehen könnte. Es ist nämlich bekanntlich das Moment der Kraft, welche der Luftstrom auf den Wagebalken der Drehwage ausübt, eine Function zugleich *der Masse* und *der Geschwindigkeit* der sich bewegenden Luft; die Masse derselben steht nun zwar in geradem Verhältnisse ihrer Dichtigkeit, dagegen wird die Geschwindigkeit irgend ein umgekehrtes Verhältniſs mit der Dichtigkeit befolgen, da die verdünnte Luft offenbar als beweglicher gedacht werden muſs, als diejenige, welche die gewöhnliche Quecksilberhöhe von 28 Zoll zu tragen im Stande ist; wäre nun dieses letztere Verhältniſs z. B. ebenfalls das einfache umgekehrte der Dichtigkeiten, so würde das Moment des Stromes unverändert bleiben, wie sehr man auch die Luft verdünnen mag, und die Ablenkung der Nadel folglich gleich groſs. Wahrscheinlich ist die letztere Annahme nicht die richtige, allein wir sehen wenigstens hieraus, daſs, bevor wir nicht das Gesetz der gröſseren Beweglichkeit der Lufttheilchen mit Zunahme ihres gröſseren Abstandes von einander oder mit Abnahme der Dichtigkeit der Luft durch eine Formel darstellen können, alle durch dasselbe modificirten Phänomene nicht als Beweise in irgend einer Hinsicht dienen können, also auch nicht als Widerlegungsgründe gegen eine Theorie, wie die der Luftströmungen, für welche so viele oben angeführte Thatsachen und auf ein

o entscheidende Weise sprechen, daſs ich glaube, sie sey keinesweges mehr als bloſse Hypothese anzusehen *).

Da es also als ausgemacht anzusehen ist, daſs die in irgend einer Hülle eingeschlossene Luft allemal in regelmäſsig fortbestehende Strömungen geräth, sobald die Hülle an verschiedenen Seiten eine ungleiche Temperatur hat, so folgt daraus, daſs man auf diesen Umstand bei manchen physikalischen Untersuchungen wohl sein Augenmerk richten müsse. So möchten sich z. B. die sonderbaren Unregelmäſsigkeiten, die sich oft selbst bei den empfindlichsten, auf's Beste construirten Wagen zeigen, hierauf zurückführen lassen; ja ein innerhalb des Glaskastens der Wage sich erzeugender Luftstrom, wenn er seine kreisende Bewegung in der Längenrichtung des Kastens annimmt, muſs sogar einen regelmäſsigen Fehler der Abwägung hervorbringen, da er die eine Wagschale hinab- und die andere hinauftreibt, also den Wagebalken auf beiden Seiten nach einer Richtung zu drehen strebt. So wäre es gewiſs, auch in dieser Hinsicht sehr wünschenswerth, daſs die Versuche von Cavendish mit der Drehwage zur Bestimmung des mittleren specifischen Gewichtes der Erde, nochmals wiederholt würden, besonders da sie bekanntlich ein, gegen die übrigen Bestimmungen desselben, sehr groſses specifisches Gewicht geliefert haben.

Ob die von Saigey beobachteten Abstoſsungen aller Körper gegen einander, welche er der Wärme zuschreibt, nicht in der That ebenfalls auf bloſse Luftströmungen beruhen, darüber wage ich es jetzt noch nicht zu entscheiden.

*) Sollten noch Zweifel hinsichtlich des fraglichen Antheils der Elektricität an diesen Erscheinungen übrig bleiben, so scheint mir, würden Drehwagen mit metallenen Hüllen, die in ableitende Verbindung mit dem Boden gesetzt wären, dieselben am sichersten heben. *P.*

V. *Ueber eine Verbesserung an Wagen;* *von Friedrich Mohr in Coblenz.*

Um die nöthigen Bedingungen, die zur richtigen
struction einer Wage unerläſslich sind, mit Leichti
und Präcision zu erreichen, sind in neuerer Zeit
Künstlern und practischen Naturforschern mannig
Vorschläge gethan worden, durch welche man dem
gesteckten Ziele auf eine überraschende Weise nah
rückt ist. Namentlich hat Gahn ein Verfahren an
ben, vermittelst dessen selbst minder ausgezeichnete K
ler vortreffliche Wagen zu liefern im Stande sind.
besteht im Wesentlichen darin, daſs die obere
des Wagebalkens eine gerade sey, in welcher die
den Wagepunkte, so wie das Centrum oscillationis,
befinden. Die mittlere Axe, an welcher sich der D
punkt befindet, wird nicht durch ein Loch des W
balkens geführt, sondern vermittelst eines passenden
tallstückes angeschraubt. Durch den Umstand, daſs
Löcher in diesem Stücke, wodurch die Schrauben g
länglich sind, erreicht man durch leichte Hammersch
ehe die Schrauben scharf angezogen sind, die Bedin
der gleichen Entfernung der Wagepunkte zu beiden
ten. Diese Methode ist unstreitig ganz vorzüglich
sind aber noch mehrere Schwierigkeiten dabei zu
winden, welche ich durch die von mir vorgeschla
Construction zu umgehen gesucht habe. Die Schnei
auf denen die Oscillation geschieht, müssen erstlich
rade Linien seyn, welche Bedingung nur mit vieler M
bei glashartem Stahl zu erreichen ist; es müssen die
nungen, in denen die beiden Wagepunkte einge
werden, eingefeilt werden, wobei es schwierig ist,
senkrechte Richtung derselben auf den Wagebalken

treffen, und hat man dieses erreicht, so müssen die Körper der Wagepunkte nicht nur ganz ebene Flächen haben, sondern diese dürfen auch nicht nach den Enden zu convergiren, d. h. sie müssen genau dreiseitige Prismen seyn. Hat man die Oeffnungen für die Wagepunkte gehörig ausgearbeitet, und zeigt es sich, was man jedoch erst nach dem Einsetzen sehen kann, dafs die Schneide etwas ober oder unter der geraden Linie liegt, so kann man zwar im ersten Falle durch behutsames Schleifen des Wagepunktes, jedoch etwas auf Kosten seiner Schärfe, diesen Fehler verbessern, im letzteren aber nur durch Abfeilen der oberen schiefen Flächen im Balken und Unterlegung einer Metallplatte, jedoch auf Kosten der Festigkeit des Ganzen. Auch mufs die Schneide des Drehpunktes senkrecht auf den Balken stehen, was im Ganzen leichter zu erreichen ist, da zu ihrer Befestigung keine Veränderung am Balken selbst nöthig ist. Um diese Schwierigkeit möglichst zu heben und eine noch gröfsere Empfindlichkeit der Wage hervorzubringen, schlage ich folgende Construction vor:

Die Gestalt des Wagebalkens ist dieselbe wie bei der Gahn'schen Wage; die obere Linie ist ganz genau gerade, der horizontale Durchschnitt ist überall von gleicher Stärke, der senkrechte von der Mitte nach den Enden sich verjüngend. An den Enden des Balkens befindet sich zu beiden Seiten ein Ausschnitt, damit die Wagepunkte ganz frei zu stehen kommen. In der Zeichnung bedeuten dieselben Buchstaben überall denselben Theil die Figuren 1, 2 und 3 Taf. V stellen drei geometrische Ansichten des Wagebalkens nach den drei Dimensionen des Raumes parallel mit drei rechtwinkligen Coordinaten dar, Fig. 1 von der Seite der Länge nach gesehen, Fig. 2 von oben, und Fig. 3 von der Seite der Dicke des Balkens nach gesehen. Es werden nun an den Stellen der Wagepunkte zwei Schraubenmuttern mit sehr scharfem und tiefem Gewinde (senkrecht auf den Ho-

rizont) eingeschnitten; darauf mit der passenden G
zwei Schrauben aus dem besten Gufsstahl, welche
her glasharte Härtung bekommen, so geschnitten,
sie ziemlich schwer in der Mutter gehen. Diese S
ben werden vorn zur Spitze eines Winkels von 6(
der Drehbank abgedreht und geschliffen; sie werd
was länger gemacht als die Dicke des Balkens am
ist, so dafs sie mit ihrem Kopfe nicht aufzusitzen
men (*C*). Man legt nun ein sehr gutes Lineal a
gerade Linie des Balkens, und schraubt den Wage
so weit ein, bis er das Lineal berührt, was leic
der gröfsten Schärfe auszuführen ist. Durch diese
fahren wird die Schwierigkeit der geraden Lini
Schneide, so wie die der senkrechten Richtung a
Balken vollkommen vermieden. Das Centrum osci
nis sind ebenfalls zwei glasharte, in Spitzen ausla
Schrauben, welche durch ein ähnliches Metallstück
bei der Gahn'schen Wage, aufgeschraubt werden
Fig. 1 und 3 sieht man oberhalb der punktirten
AB zwei Ansichten dieses Metallstückes der Läng
der Dicke des Balkens nach; in Fig. 2 sieht man
oben. Diese vier Schrauben und Muttern werd
derselben Gluppe und Bolzen geschnitten, dageg
Schrauben *e*, zur Befestigung des aufgesetzten St
von dünnerem Caliber seyn müssen, um den Balken
zu schwächen. Es wird nun dieses Stück auf eine
der oberen Fläche des Wagebalkens oder eines
Lineals gelegt, und die beiden glasharten Spitzen
langsames Einschrauben so weit vorwärts getriebe
sie das Lineal berühren, und dadurch genau in der
der auf den Balken aufzuschraubenden Fläche
welches sehr leicht zu erreichen ist. Darauf wi
Stück möglichst in der Mitte des Balkens lose
schraubt, und die Regulirung, wie oben bemerkt
durch leise Hammerschläge und Wägungsversuche
genommen. Die Drehpunkte bewegen sich auf

it- oder Carneolplatten, welche nicht grofs zu seyn
uchen. Die Last der Schalen ruht mittelst eines klei-
Tellerchens aus Agat, dessen untere concave Seite
kreisförmiges Kugelsegment ist, auf den Wagepunk-
Bei kleinen Wagen können die Wagpunkte spitzer
60° seyn, und man kann darauf die kleinen Busso-
ıütchen setzen, die in einem passenden Rahmen be-
igt sind. Fig. 4 zeigt das Gehänge an einem Arm der
ıge.

Die ganze Reibung dieser Wage liegt nur an vier
ıkten, und ist, wenn wirklich glasharter Stahl und
ıt oder Feuerstein angewendet wurde, gleich Null an-
ehen. Die Verfertigung der Spitzen geschieht natür-
auf der Drehbank, und die Mühe ist nicht zu ver-
chen mit derjenigen bei Anfertigung geradliniger Axen.
berhaupt beruht sehr wenig bei dieser Methode auf
Geschicklichkeit des Künstlers, und man könnte sich
ıst von mittelmäfsigen nach richtigen Zeichnungen eine
ıge verfertigen lassen, an welcher man nachher selbst
nittelst eines Schraubenziehers die Regulirung vor-
me. Ich enthalte mich aller anderen allgemein gülti-
Regeln für Anfertigung von Wagen, welche natür-
auch hier ihre Anwendung finden, z. B. dafs der
ken nicht zu schwer von Metall sey, dafs er hart ge-
ımert sey u. dergl. Die Ungenauigkeit, die selbst bei
r guten Wagen aus dem Mangel des Parallelismus
Axen entsteht, und welche besonders bei dem Bor-
schen Wägungsverfahren von Einflufs seyn kann, ist
durchaus vermieden. Ich bediene mich selbst einer
ıge mit messerscharfen Axen, von dem ausgezeich-
en Künstler Mauch in Cöln, nach der Ramsden'-
en Methode construirt, deren Empfindlichkeitsquotient,
weit ich denselben, ohne der Wage zu schaden, er-
schte, $\frac{1}{1.700.000}$ ist, an der durch die genauesten In-
mente keine Divergenz der Axen zu bemerken ist;
l dennoch zeigt sie zuweilen bei unvorsichtigem Bewe-

gen der Seitengehänge eine Veränderung der Oscill
von 2 bis 3 Millimeter.

Sollte durch Zufall etwas an der Wage in Un
nung gekommen seyn, so läfst es sich mit Hülfe
guten Lineals und einiger Wägungsversuche sehr l
wieder corrigiren; und selbst wenn durch die Länge
Gebrauchs die Spitzen etwas von ihrer Schärfe v
ren hätten, so lassen sie sich leicht auf einer Drehl
mit Hülfe eines zarten Oelsteins wieder auf ihre v
Schärfe zurückbringen, was bei Schneiden unmöglich

Ich trage kein Bedenken meine Ueberzeugung d
auszusprechen, dafs eine aus gutem Material sorg
gearbeitete, nach dieser Methode construirte Wage
andere an Empfindlichkeit, Leichtigkeit der Behand
und dadurch unveränderlicher Brauchbarkeit über
abgesehen davon, dafs sie, bei der wenigen Mühe,
ihre Verfertigung kostet, auch im Preise am niedri
stehen mufs.

VI. *Nouvelle Théorie de l'action capillair*
par S. D. Poisson.

(In einem kurzen Auszuge mit Bemerkungen von H. S. Lin

Erster Auszug.

Es ist nicht sonderbar, dafs wir über die Bestim
gen von Flüssigkeit und Festigkeit nicht im Klaren
denn das gilt von den Grundbestimmungen in vielen
deren Wissenschaften. Es ist aber wohl nöthig, dafs
auf Alles aufmerksam sind, was zur festen Bestimn
dieser Grundbegriffe beitragen kann, und in dieser R
sicht wird es, glaube ich, nicht unzweckmäfsig seyn,
dem oben genannten Werke einen kurzen Auszug
geben. Nicht für Diejenigen, welche keine Mathem

stehen, denn man kann mit Niemanden in einer Spra-
reden, welche er nicht versteht, sondern für Dieje-
n, welchen Zeit oder auch die Leichtigkeit fehlt, das
Mathematische von dem zu sondern, was für die
sik wichtig ist.

Die Mathematik geht immer von einem Gegebenen
, und sucht dann erst das Verlangte, sie sucht den
kt in der Linie, setzt aber diese nicht aus Punkten
ımmen. In diesem Sinne verfahren auch Laplace
Poisson, um die Gesetze des Verhaltens flüssiger
per in festen Röhren zu finden; sie beobachten die
le eines flüssigen Körpers, wie er in einer festen
ıre aufgestiegen oder gesunken ist. Dabei hat die
hematische Sprache die grofse Bequemlichkeit, nur
einen dieser Fälle beobachten zu dürfen, indem der
ere sich sogleich aus einer Umkehrung der Zeichen
ebt.

Laplace hat in einem Supplement zum 10. Band
er berühmten *Mécanique céleste* die Erfindung, wel-
wir wahrnehmen, wenn wir feine Röhren (Haarröhr-
ı) in flüssige Körper tauchen, aus der anziehenden
ft mathematisch abgeleitet. Die Theorie schien ge-
end. Physiker, zuweilen, je weniger sie die Gründe
tanden, verwiesen darauf, als auf eine abgemachte
ıe. Ein Mathematiker vom ersten Range, Poisson,
t uns jetzt, dafs die Gründe jener Theorie nicht hin-
hen zur Erklärung der Erscheinungen, und giebt uns
neue Theorie. Da die Widerlegung der Theorie
s Mannes wie Laplace von grofser Wichtigkeit für
Physik ist, so wollen wir in dieser ersten Abhand-
; eine Darstellung von dem geben, was Poisson
en Laplace anführt, und Poisson's Theorie in
r andern Abhandlung darstellen.

Es sey AOB, Fig. 5 Taf. V, die Oberfläche ei-
flüssigen Körpers, wie sie sich in einer festen Röhre
t. Durch irgend einen Punkt lege man die berüh-

rende Ebene COD; ω heiſse ein unendlich kleines Theilchen, ein Element, welches die beiden genannten Ebenen mit einander gemein haben, und auf ω als Basis stehe im Innern der Flüssigkeit ein senkrechter Cylinder OE, den man unendlich verlängern kann. $N\omega$ bezeichne die Wirkung des Flüssigen *) auf diesen Cylinder, nach der Länge desselben und von Auſsen nach Innen genommen. Man kann $N\omega$ in zwei Theile theilen, der eine hängt von dem Flüssigen unter der Ebene COD ab, wovon der Cylinder OE einen Theil ausmacht, der andere von dem Meniscus zwischen der Ebene COD und der Oberfläche AOB. Bezeichnet man den ersten mit $K\omega$, den zweiten mit $\mu\omega$, so hat man:

$$N = K \pm \mu \quad (1)$$

und man gebraucht das obere oder untere Zeichen, nachdem die Oberfläche des Flüssigen concav oder convex ist.

Um nun K zu berechnen, nehme man irgend einen Punkt M im Cylinder OE an, und einen anderen M' im Flüssigen, auſserhalb des Cylinders, aber innerhalb der Sphäre der Wirksamkeit von M. Die Entfernung MM' heiſse r; s und s' sind senkrechte Linien von M und M' auf die Ebene COD; ω' ein Element dieser Ebene und Basis eines Cylinders, der OE parallel den Punkt M' in sich begreiſt; ϱ heiſse die Dichtigkeit des Flüssigen, und φr drücke eine Function von r aus, welche nur merkliche Werthe für unmerkliche der veränderlichen Gröſse r hat. Es wird hier nämlich angenommen,

*) Die Franzosen haben den bequemen Ausdruck *le liquide*, um einen tropfbar-flüssigen Körper zu bezeichnen. Tropfbar allein zu gebrauchen, ist ungewöhnlich, und das Wort selbst schwerfällig. Wir müssen also im Allgemeinen bemerken, daſs flüssig in dieser Abhandlung immer tropfbar-flüssig bedeutet. Das Wort Körper immer beizufügen, ist weitläufig, und Flüssigkeit für flüssigen Körper zu gebrauchen, wie auch zu geschehen pflegt, ist nicht angemessen, denn das Wort bedeutet die Eigenschaft der Flüssigkeit; ich erlaube mir also kurz, das Flüssige zu sagen.

en, dafs die Wirkung der Anziehung oder Zurücksto-
ung eines Elements sich nicht auf eine merkliche Ent-
rnung erstrecke. Die zu M und M' gehörigen Ele-
ente lassen sich ihrem Volumen nach durch ωds und
ds' ausdrücken, nämlich durch die Basis der zu bei-
n Punkten gehörigen Cylinder und das Differential
rer Höhe, woraus dann die wechselseitige Wirkung
ider Elemente auf einander folgt,

$$=\varrho^2 \varphi r \omega \omega' ds\, ds',$$

s ein Product nämlich ihrer Massen (Volumen in Dich-
keit multiplicirt), und des Gesetzes der Anziehung und
rückstofsung, womit sie auf einander wirken. Hier
für's Erste nur von Anziehung die Rede, und φr
erall in der Linie MM' positiv.

Die Kraft nach MM' ist zusammengesetzt aus einer
ch ME und einer anderen senkrecht auf ME. Die
stere ist gleich dem Cosinus von $M'ME$ oder $=\frac{s'-s}{r}$,
e letztere der Projection von MM' auf die Ebene
OD, welche u heifsen soll. So hat man $r^2=u^2$
$+(s'-s)^2$. Man nenne v den Winkel, welchen die
nie u mit einer anderen in der Ebene COD durch
gezogenen macht, so läfst sich ω' durch u und v aus-
ücken; denn da udv ein kleiner Bogen, beschrieben
it dem Halbmesser u, ist, so folgt $\omega'=ududv$. Um
zu finden, ist also eine wiederholte Integration in Rück-
cht auf u, v, s und s' nöthig. Die auf den Winkel v
ch beziehende ergiebt sich aus der Betrachtung, dafs v
Gränzen die Werthe $=0$ und $=2\pi$ hat, wo π, wie
wöhnlich, das Verhältnifs des Durchmessers zum Um-
nge bedeutet. So kommt, wenn man den Factor ω auf
eiden Seiten wegläfst:

$$K=2\pi\varrho^2 \int\int\int \varphi r \frac{s'-s}{r} u du ds' ds \quad \ldots (1.a)$$

Es sey ferner O' ein Punkt im Cylinder OE, wel-
her eben so weit von M entfernt ist als O, und man

lege eine Ebene $C'O'D'$ durch O' parallel mit COD. Die Wirkung des Flüssigen zwischen COD und $C'O'D'$ auf M wird unter diesen Umständen gleich seyn, sobald nämlich die Dichtigkeit desselben zwischen diesen beiden Flächen überall gleich ist, und nicht etwa gegen die Oberfläche abnimmt. Macht man nun $s'=x+2s$ und $ds'=dx$, so ist die eine Gränze der auf x sich beziehenden Integrale $=0$, wie auch der auf u und s sich beziehenden Integrale. Man hat ferner $r^2=u^2+(x+s)^2$; für jeden merklichen Werth der veränderlichen positiven Gröfsen u, x, s wird die veränderliche Gröfse r einen merklichen Werth haben und $\varphi r=0$ seyn, nach der obigen Annahme, folglich kann man die andere Gränze jener Integralen $=\infty$ setzen, und schreiben:

$$K=2\pi\varrho^2\int_0^\infty\int_0^\infty\int_0^\infty \varphi r\frac{s+x}{r}u\,du\,dx\,ds \quad \ldots\ldots (1.b)$$

Diese dreifachen Integrale bringt nun Poisson durch Substitutionen auf eine einfache, und es wird:

$$K=\frac{2\pi\varrho^2}{r}\int_0^\infty r^3\varphi r\,dr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Ich übergehe diese Entwickelung als rein mathematisch, indem dabei keine Voraussetzung oder Folgerung stattfindet, welche auf die physische Constitution des Flüssigen Bezug hat. Und so werde ich es auch in der Folge halten.

Jetzt ist μ in (1) zu berechnen, welches von dem Meniskus an der Oberfläche $ACOBD$, Fig. 6 Taf. V, abhängt. Man theile den Meniskus in parallele und auf die Ebene COD senkrechte Cylinder, wovon $M'O'$ einen vorstellt; seine Basis sey $=\omega'$, seine Höhe $=\zeta$. Damit er auf dem Cylinder OE wirke, mufs die Entfernung OM' sehr gering seyn, und damit alle Punkte in $M'O'$ gleiche und parallele Wirkungen auf irgend einen Punkt M in OE ausüben, mufs die Gröfse ζ sehr klein und vom zweiten Grade seyn, eben weil OM' schon

sehr klein ist. Die totale Wirkung von $M'\ O'$ auf das Element ωds wird $\varrho^2 \varphi r \omega' \zeta \omega ds$, wie vorher. Nur hat $MM' = r$ in Fig. 6 Taf. V eine andere Lage als in Fig. 5, und ihre Componirende (Seitenkraft) nach OE ist der von Fig. 5 entgegengesetzt; und man mufs also die mittlere Kraft hier mit $-\frac{s}{r}$ multipliciren. Man nenne u die Entfernung OM' und v den Winkel, den sie mit einer in der Ebene COD durch O gezogenen Linie macht, so hat man $r^2 = s^2 + u^2$, $\omega' = u du dv$, woraus folgt:

$$\mu = -\varrho^2 \int_0^\infty \int^\infty \int_0^\infty \varphi r \frac{s \zeta u}{r} du ds dv \quad \ldots (2.a)$$

Um die Krümmung der Oberfläche in Rechnung zu bringen, sollen η und η' rechtwinkliche Coordinaten für den Punkt M' in Bezug auf den Anfangspunkt O seyn, so dafs $\eta = u \sin v$, $\eta' = u \cos v$. Die dritte Coordinate oder die Höhe des kleinen Cylinders $O'M'$ ist aus η und η' durch die Gleichung für die krumme Oberfläche des Flüssigen gegeben. Man kann sie durch eine Reihe, $= Q\eta^2 + Q'\eta'^2 + Q''\eta\eta'$ entwickeln, indem man höhere Potenzen wegläfst, und mit Q, Q', Q'' unabhängige Coëfficienten von η und η' bezeichnet. Integrirt man nun in Rücksicht auf v, so kommt $\mu = -H(Q + Q')$, wenn man der Kürze wegen $H = \pi \varrho^2 \int_0^\infty \int_0^\infty \varphi r \frac{s u^3}{r} du ds$ setzt. Durch Substitutionen erhält man die einfache Integrale

$$H = \tfrac{1}{4} \pi \varrho^2 \int_0^\infty r^4 \varphi r dr \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (2b)$$

Die Krümmung der Oberfläche AOD kann als eine regelmäfsige um den Punkt O angesehen werden, und man kann die Axen der Coordinaten η und η' durch den Punkt O so legen, dafs sie Tangenten an zwei normalen Durchschnitten der gröfsten und kleinsten Krümmung sind. Nennt man λ und λ' die beiden Halbmesser der Krümmungen, so findet man aus den Eigenschaften der Krümmungskreise:

$K' = K$. Es sey nämlich M ein Punkt in $O\,O'$, M'' ein Punkt auf der andern Seite von $C'\,O'\,D'$; s' und x' sollen die Entfernungen dieser Punkte von $C'\,O'\,D'$ seyn, r' die Entfernung MM'', u die Projection von MM'' auf dieselbe Ebene, so kommt $r'^2 = u^2 + (x + s')^2$. Der Cosinus des Winkels EMM'' ist $= \frac{x+s'}{r'}$; das Volumen eines Ringes von Flüssigem, dessen Punkte alle eine gleiche Entfernung von M'' haben, $= 2\pi u du dx$; das Volumen eines Elements in $O\,O'$ in Rücksicht auf $M'' = \omega ds$, folglich:

$K' = 2\pi\varrho \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \varphi r' \frac{x+s'}{r'} u du dx ds'$ ein Ausdruck, welcher ganz mit dem für K (1. b) übereinstimmt. Setzt man nun für μ den Werth, so hat man:

$$K = -\Pi - g\varrho\alpha + \tfrac{1}{2}H\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda'}\right) \; \ldots\ldots\ldots \; (5)$$

also kann K eine negative Gröfse werden, welche von dem äufseren Drucke und der Tiefe des Punktes O' unter der Oberfläche des Flüssigen abhängt.

Wir sehen also hieraus, dafs φr nicht immer positiv seyn kann. Laplace nahm in seiner Arbeit über die Theorie der Haarröhrchen auf die Gröfse H vorzüglich Rücksicht, zu wenig auf K, betrachtete besonders die Wirkungen des Meniskus an der Oberfläche; er nahm φr nur positiv an, oder für das Gesetz der Anziehung, womit die Theilchen auf einander wirken. Dafs man hiebei auch auf die Zurückstofsung durch den Wärmestoff, — eine Hypothese, die von ihm selbst herrührt, — sehen müsse, erinnert er zwar in einem kurzen Aufsatze im *Bullet. de la Soc. phil.* 1819, *p.* 122, aber er hat dieses nicht weiter ausgeführt. So wäre also φr vielmehr die Differenz zwischen den Wirkungen der anstofsenden und zurückstofsenden Kraft der Theilchen. Doch auch dieses reicht nicht hin, wie Poisson weiter zeigt.

Die Art, das Letztere darzuthun, ist ungemein sinn-

reich und zweckmäfsig gewählt, um zu finden, ob man Voraussetzungen gemacht und Gröfsen als unmerklich angesehen habe, welche, den Gegenstand von einer anderen Seite betrachtet, ihren Einflufs zeigen. Vorher wurde der Faden des Cylinders als überall von immer gleicher Dicke angesehen, jetzt untersucht er die Wirkungen auf einen solchen Faden, der eine veränderliche, obgleich immer unmerkliche Dicke hat. Die vorigen Ausdrücke bleiben. Der Querschnitt des Fadens bei O (Fig. 5 Taf. V) sey noch ω, die Entfernung eines Punktes M von $O = s$, so wird der Querschnitt bei $M = \omega(1 + ks)$, wenn man nämlich die Veränderungen von s durch eine Reihe ausdrückt, in welcher der Coëfficient k unabhängig von der veränderlichen Gröfse ist, und, weil s unmerklich, die höheren Potenzen von s wegläfst. Nimmt man auch OO' unmerklich an, so bleibt der Ausdruck $\omega + \omega ks$ für den ganzen Faden, und man kann ihn in zwei Theile theilen, einen, dessen Querschnitte $= \omega$, und einen anderen, dessen Querschnitte $= \omega ks$ sind. Die Wirkung der umgebenden Theilchen des Flüssigen auf den ersten ist schon gefunden, die Wirkung auf den zweiten, und zwar auf OO' sei $= U\omega k$, so wie auf den Theil des Fadens unter $COD = V\omega k$. Damit nun OO' im Gleichgewicht bleibe, mufs

$$K' + \mu + \varrho g \alpha + \Pi + Uk + Vk = 0 \quad \dots . (6)$$

sein. Aber das Gleichgewicht findet statt, man mag den Faden von gleicher oder ungleicher Dicke setzen; folglich wird auch $U + V$ für sich $= 0$. Man nenne l die Länge OO' und s' die Entfernung MO', mithin $s = l - s'$, so findet sich für U ein Ausdruck wie oben für K' (1. b), nur ist hier $s = l - s'$, und diefs führt zuletzt auf $U = lK' - H$. Das Zurückführen der dreifachen Integrale auf eine einfache hat gröfsere Schwierigkeiten, weil man die Gränzen von s und s' nicht unendlich sind; der Verfasser findet durch Zurückführen der Ausdrücke, worin s und s' vorkommen, auf solche, worin nur r vorkommt,

zuletzt $V=2H-lK'$, und weil $K'=K$ auch $U+V=0$, wird $H=0$, der Meniskus verschwindet an der Oberfläche, welche mithin wagerecht bleiben würde.

Also auch K negativ gesetzt, oder φr nicht bloſs positiv angenommen, mit anderen Worten, auch Zurückstoſsung unter den Theilchen des Flüssigen zugelassen, folgt doch noch keine Auflösung des Problems, sondern es verschwindet gleichsam unter den Händen, sobald man nicht bloſs bei der Oberfläche, dem concaven oder convexen Meniskus stehen bleibt, sondern tiefer in das Flüssige eingeht. Es ist daher zu forschen, ob in dem Obigen noch eine andere Voraussetzung stattfindet, welche anders seyn könnte. Diese finden wir nun da, wo angenommen wurde, die Wirkung des Flüssigen zwischen COD und $CO'D'$ auf M ein Element, welches von O und O' gleich weit entfernt ist, müſste gleich seyn, wenn nämlich das Flüssige zwischen COD und $CO'D'$ gleiche Dichtigkeit habe. Nun könnte gar wohl die Dichtigkeit ungleich und gegen die Oberfläche COD schnell abnehmen, was die Sache gar sehr ändern würde. Diese schnelle Abnahme der Dichtigkeit gegen die Oberfläche ist ein wichtiger Umstand, den L a p l a c e ganz übersehen hat.

P o i s s o n zeigt nun weiter, daſs eine Aenderung der Dichtigkeit nicht allein gegen die Oberfläche des Flüssigen an der Luft oder dem leeren Raum stattfinde, sondern auch gegen die Wände eines Gefäſses, oder gegen einen festen Körper. Es stelle Fig. 8 Taf. V den verticalen Durchschnitt einer cylindrischen Röhre vor, die gerade Linie DE und die krummen Linien EF und AOB sind die Durchschnitte der unteren Fläche der festen Röhre und der oberen freien Oberfläche des Flüssigen. In dieser verticalen Ebene und in einer unmerklichen Entfernung von DE sey OCK die Axe eines verticalen flüssigen Fadens von einer unendlich kleinen, aber beständigen Dicke, und $D'C'K'$ die Axe eines ähn-

hen Fadens, wovon der Theil $D'C'$ der festen Röhre
gehört, der andere Theil dem Flüssigen, so dafs C'
n Punkt andeutet, wo das Flüssige den unteren Theil
r Röhre berührt. In einer merklichen Entfernung un-
r dieser Fläche lege man die horizontale Ebene GH,
elche die beiden Fäden in K' und K scheidet, und so
ch die Verlängerung von DE im Punkt L. Durch die
unkte O und C' liegen andere noch zwei mit GH pa-
llele Ebenen, welche die beiden Fäden in O' und C
effen. Man setze die Längen $O'D'$ und $O'C'$ merk-
ch, oder das Ende der Röhre befinde sich in einer merk-
chen Entfernung über oder unter der Oberfläche des Flüs-
gen AOB. Nimmt man nun an, dafs überall das Flüs-
ge von gleicher Dichtigkeit und homogen sey, und eben
eses von der festen Röhre gelte; so werden sich die verti-
len Wirkungen von $O'C'$ auf OC und von $C'K'$ auf
K einander aufheben, denn es ist kein Grund vorhanden,
arum sie mehr nach oben als nach unten gerichtet seyn
llten. Die Längen $D'O'$ und CK sind merklich; es
erden daher auch die Wirkungen von $D'O'$ auf OK
nd von $D'C'$ auf CK nicht dieselbe, aber weil sie sich
icht merklich in die Ferne erstrecken, einander gleich
eyn. Die ganze Wirkung des Fadens $D'K'$ auf den
aden OK besteht also aus der Wirkung von $C'K'$
uf CO und aus der doppelten von $D'C'$ auf CK.
Dasselbe gilt von allen anderen Fäden, in welche man
as Ganze, Röhre und Flüssigkeit, zerlegt. Man nenne
A das Flüssige in einem Cylinder über GH, dessen
Wand D darstellt, und B das Flüssige um diesen Cy-
inder. Da nun die verticalen Wirkungen der Röhre,
wie auch die des Flüssigen B auf A unabhängig von der
unteren Oberfläche der Röhre sind, welche $EC'F$ vor-
stellt, so kann man an ihrer Stelle eine horizontale Ebene
setzen. Es heifse ferner die Wirkung von B auf den
Theil von A, welcher über dieser Ebene sich befindet,
R, die Wirkung der Röhre hingegen auf den Theil von

A, welcher unter dieser Ebene sich befindet, R',
um herabzuziehen, diese um zu erheben; woraus di
tale Wirkung von B und der Röhre zur Erhebung
dem Obigen $=2R'-R$ folgt. Bezeichnet man en
mit a den Flächeninhalt der Basis von A, mit α die
von GH unter der Oberfläche des Flüssigen aufser
der Röhre, so wird das Gewicht des Flüssigen zwis
diesen beiden Ebenen $=g\varrho a\alpha$. Auch wird das Gev
von $A=g\varrho a\alpha\pm\triangle$, wenn man $\triangle$ das unbekannte
wicht der Masse nennt, um welche das Flüssige erh
oder niedergedrückt wird. Folglich $2R'-R=\triangle$.

Um R und R' zu finden, nenne man ds ein
ment im Umfange von a; man lege ferner zwei per
diculare Ebenen durch die Enden von ds, die sic
Mittelpunkte der Krümmung schneiden, man theile
Segment von A zwischen diesen beiden Ebenen in
endlich kleine Fäden durch verticale mit ds parallele
den, und u sey die Entfernung eines dieser Fäden
der verticalen Ebene, welche durch ds geht. Dann
man die Basis dieses Fadens, wie oben für (6), d
$(1-ku)dsdu$ ausdrücken, wenn man höhere Pote
von u als unmerklich wegläfst. Eben so sey ds' ei
deres Element in diesem Umfange, aber für einen F
in dem äufseren Flüssigen B, u' die Entfernung d
Fadens von der Oberfläche, und man hat die Basis
ses Fadens eben so $=(1+k'u')ds'du'$. Daraus
leicht ein Ausdruck für R durch ein fünffaches Int
ähnlich $(1a)$ oder $(1b)$, welche, durch Substituti
ausgedrückt und $=q$ gesetzt, $R=\int q ds$ giebt.
letztere Integral mufs sich auf alle Punkte des Ur
ges von a erstrecken, und da q sich von einem Pu
derselben zum andern nicht verändert, so hat
$R=cq$, wo c die ganze Länge des Umfangs von a
deutet. Eben so erhält man $R'=cq'$ wenn man q' n
was aus q wird, $\varrho\varrho'\varphi'r$ statt $\varrho^2\varphi r$ gesetzt, oder di
ziehung der festen Röhre zum Flüssigen $\varphi'r$ und die

igkeit der Materie der festen Röhre ϱ'. So kommt

$$\Delta = (2q' - q)c \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Das fünffache Integral q bringt man auf ein einfaches $= \frac{\pi\varrho^2}{8}\int_0^\infty r^4 \varphi r\, dr. = \frac{1}{2}H \ldots (2.\,b)$. Dieser Ausdruck kommt mit dem überein, welchen Laplace gegeben hat.

Um nun die Unrichtigkeit des Coëfficienten c zu zeigen, und wie sehr es nöthig sey, auf die Aenderung der Dichtigkeit des Flüssigen in der Nähe der Röhre zu sehen, verfährt Poisson auf folgende Weise. Es sey wiederum GH Fig. 9 Taf. V eine horizontale Ebene in einer merklichen Entfernung unter der Oberfläche des Flüssigen AOB und über dem Ende der Röhre EF; sie schneiden in L die erzeugende Linie DE der cylindrischen Wand der Röhre. Der Punkt O liege in einer unmerklichen Entfernung von dieser Wand, aber doch im Wirkungskreise derselben auf das Flüssige. Durch den Punkt O lege man eine verticale Linie OKC, welche der Ebene GH in K begegnet; man setze ferner, dafs sie eine cylindrische, mit der Wand der Röhre parallele Fläche beschreibe. Diese cylindrische Fläche und die Ebene GH theilen das Flüssige in der Röhre in vier Theile. C und C' sollen die beiden Theile heifsen zwischen dieser Fläche und der Wand, und zwar C über der Ebene GH, C' unter derselben, also die Theile, welche zu $OKLA$ und $CKLE$ gehören; D und D' sollen die beiden anderen Theile heifsen, zu $BOKH$ und CKH gehörig. Die verticalen Wirkungen oder die Wirkungen in der Richtung der Schwere von D, D' und C' auf C nenne man Q, Q' und P. Man kann das Gewicht von C und den Druck der Atmosphäre auf die obere Fläche als unmerklich übersehen, da die Schicht KL selbst unmerklich, und überdiefs die verticale Wirkung der Röhre auf jeden Punkt von C offenbar $=0$ ist, folglich für das Gleichgewicht $Q + Q' + P = 0$ (8). Um nun zuerst Q zu bestimmen, sey b die Basis von D,

und die Ebene derselben finde sich in der Höhe β unter der äufseren Oberfläche. Der Druck auf diese Basis, der Schwere entgegen, welcher von den Wirkungen der Theile C' und D' herrührt, mufs $=\Pi b+g\varrho b\beta$ seyn. Der Druck auf die obere Fläche von D nach den Richtungen der Schwere zerlegt ist $=\Pi b$, das Gewicht von $D=g\varrho b\beta+\triangle$ und diese unbekannte Gröfse $\triangle$ kann man einerlei mit der in (7) setzen. Wirkung und Gegenwirkung sind gleich, folglich wird $-Q$ die verticale Wirkung von C auf D. Betrachtet man diese verschiedenen verticalen Wirkungen, sofern sie sich aufheben, so wird $Q=\triangle$ für das Gleichgewicht in diesem Theile des Flüssigen, vorausgesetzt, dafs sich die Wirkung der Röhre nicht merklich in die Ferne erstrecke. Die Kraft Q' wird sich nicht merklich von der Kraft R oben für (7) unterscheiden, denn sie verhalten sich wie der Umfang der Basis a zum Umfange der Basis b, welche man für einerlei nehmen kann. Also $Q'=R=cq$. P unterscheidet sich von R nur in den Ausdrücken durch das fünffache Intregale darin, dafs u' ein anderes Zeichen bekommt, und man die Gränzen für u und u' in der Integration o und l setzen mufs. Der Verfasser findet durch ein ähnliches Verfahren, wie für oben für V angewendet worden, $P=-2cq$. So wird aus (8): $\triangle+cq-2cq=0$ und $\triangle=cq$. Aber dieser Ausdruck kann mit dem obigen (7) nur gleich seyn, wenn $q'=q$, oder wenn die Röhre nicht verschieden ist in ihrer Wirkung von dem Flüssigen selbst, oder wenn die Röhre und das Flüssige von gleicher Materie sind. In diesem Falle hören aber alle Wirkungen der Capillarität auf. Auch führt die Gleichung $\triangle=cq$ auf Widersprüche, wenn man φr negativ setzt. Denn es würde dann das Gewicht $\triangle$ mit q und mit H von demselben Zeichen seyn, weil $q=\frac{1}{2}H$, das Flüssige wird sich erheben für H positiv, und sinken für H negativ. Nach dem, was in Folge von (4) oben gesagt wird, ist $g\varrho h\mp H=0$, und die Ordi-

ate h aus dem Mittelpunkte des Krümmungskreises für
ie Oberfläche des Flüssigen mufs also dasselbe Zeichen
rie H haben, mithin positiv, und die Oberfläche des
lüssigen concav seyn, das Flüssige mag sich erheben
der sinken. Also auch diese Voraussetzung führt auf
Widersprüche, und man darf die Dichtigkeit des Flüssi-
en nicht gleichförmig setzen.

Dieses ist die Art und Weise, wie Poisson das
Iangelhafte von Laplace's Theorie der Haarröhrchen
eigt. Laplace blieb in der eigentlichen Bedeutung des
Wortes zu sehr bei der Oberfläche stehen. Es ist wohl
ler Mühe werth, auf eine Verhandlung in der deut-
chen Literatur zurückzukommen, welche diesen Gegen-
tand betraf. Im Jahr 1816 gab Parrot d. ält. zu Dor-
at eine kleine Schrift: Ueber die Capillarität, eine Kri-
ik der Theorie des Grafen La Place, heraus, und sagt
n der Vorrede, dafs er schon seit mehreren Jahren eine
Abhandlung über denselben Gegenstand an Gilbert für
lie Annalen der Physik gesandt, aber weder durch öffent-
iche noch Privataufforderung es erlangt, dafs Gilbert
lie Abhandlung abgedruckt, oder zurückgesandt, oder
lie Gründe seines Verfahrens angegeben habe. Ich weifs
icht, ob Gilbert etwas darauf öffentlich erwiedert, und
inde auch in dem Register zu Gilbert's Annalen nichts
on einer solchen Erwiederung. Parrot konnte aller-
ings mit Recht fordern, dafs ihm seine Abhandlung zu-
ickgegeben werde, aber meiner Meinung nach nicht,
afs sie in den Annalen abgedruckt werde, denn jeder
erausgeber einer Zeitschrift ist Herr derselben, und es
ingt von seiner Willkühr ab, was er will abdrucken
ssen. Auch kann man nicht verlangen, dafs er Gründe
eses Verfahrens angebe. Eben so haben Einige Aufsätze
ber diesen Gegenstand nach Paris geschickt, aber keine
eufserung von Laplace darüber erlangen können.
Was Parrot in dieser Abhandlung sagt, kommt im We-
ntlichen darauf hinaus, was Poisson jetzt dargethan

hat, dafs nämlich Laplace zu sehr die tieferen Schichten des Flüssigen aus den Augen setzte. Aber Parrot folgt seinem Gegner nicht Schritt vor Schritt, und so kann der Leser nicht urtheilen, ob nicht die Widerlegung von Parrot's Darstellung vielleicht schon in Laplace's Theorie liege. Auch ist sein Verfahren bei der Untersuchung des Gegenstandes so verschieden von dem, was Laplace anwandte, dafs beide von einander weggehen, ohne einander zu treffen. Unangenehm ist der bittere, fast höhnende Ton in Parrot's Schrift gegen die Anwendung der mathematischen Analysis in der Physik, und dieses bestimmte ohne Zweifel Gilbert, die Abhandlung nicht drucken zu lassen, da er das Ansehen der Mathematik in der Physik aufrecht zu erhalten suchte gegen die Zudringlichkeit der Naturphilosophie, welche Gilbert hafste. Aber zur Erforschung der Wahrheit hilft nur Wahrheit.

Uebrigens nimmt Poisson seine Zuflucht nur zu Hypothesen, wenn er die Widersprüche der Theorie von Laplace erklären will. Laplace wollte von einer anziehenden Kraft der Theilchen Alles ableiten, welche sich dem Abstande derselben gemäfs ändert; zuletzt wollte er noch die zurückstofsende Kraft des Wärmestoffs hinzufügen. Die darauf gegründeten Rechnungen sind nicht hinreichend, das Phänomen zu erklären, wie Poisson zeigt, und nun sucht er nach Hülfshypothesen zur Erklärung jener Widersprüche. Die Hypothese, worauf er das meiste Gewicht legt, dafs nämlich die Dichtigkeit des Flüssigen, und zwar des tropfbar Flüssigen, gegen die Oberflächen schnell abnehme, oder überhaupt sich schnell verändere, ist gegen alle Erfahrung, und kann nur durch Hülfshypothesen wahrscheinlich gemacht werden. Eine andere Bedenklichkeit erregt die Annahme, dafs die Anziehung hier nicht in die Ferne wirke, welches allerdings von der directen Erfahrung bestätigt wird. Eigentlich sieht man nicht ein, wie eine Erhebung des Flüssigen

möglich sey, wenn die Anziehung durchaus nicht in die Ferne wirkt. Aber man kann sich leicht in solchen allgemeinen Behauptungen täuschen. Jedoch hat auch die Sache, mathematisch erwogen, Schwierigkeiten. Ist nämlich r unendlich klein, oder, wie Poisson sagt, insensible, so wird die Aenderung der Anziehung in r ein Unendliches oder Unmerkliches der zweiten Ordnung, und kann hier keinen merklichen Einfluſs haben. Durch welche sehr zusammengesetzte Hülfshypothese Poisson dieser Schwierigkeit abhilft, wird in der Folge dargestellt werden.

VII. *Ueber die Mangansäure, Uebermangansäure, Ueberchlorsäure und die Salze dieser Säuren;*

von E. Mitscherlich.

(Gelesen in der Academie der Wissenschaften am 2. Dec. 1830.)

Scheele hat zuerst einen Theil der Erscheinungen beobachtet, welche, wie ich gleich anführen werde, durch zwei besondere Säuren, durch die Mangansäure und Uebermangansäure, die das Manganmetall bildet, hervorgebracht werden; nach ihm haben sich zu wiederholten Malen ausgezeichnete Chemiker mit Versuchen über diesen Gegenstand beschäftigt. Chevreul, Chevillot und Edwards, Forchhammer, Fromherz und Unverdorben haben, wenn sie den Gegenstand auch nicht vollständig erschöpften, doch jeder neue, mehr oder weniger interessante Thatsachen zu den früher bekannten hinzugefügt. Und unstreitig würden diese Erscheinungen schon lange vollständig untersucht worden seyn, wenn die gröſste Schwierigkeit, die hieher gehörenden Verbindungen rein und in hinreichender Menge darzustellen, eine genaue

Untersuchung nicht fast unmöglich gemacht hätte. Diese Verbindungen werden nämlich bei sehr vielen Gelegenheiten leicht zersetzt; man darf keine Auflösung filtriren, die Krystalle nicht auf Papier legen, weil sie augenblicklich von organischen Substanzen zerlegt werden. Sehr deutliche Krystalle, welche ich von mangansaurem Kali erhielt, machten mir es möglich ihre Formen zu bestimmen. Da die Form derselben in jeder Hinsicht der des chromsauren, selensauren und schwefelsauren Kalis gleich war, so wurde ich durch diese Beobachtung, welche von besonderem Interesse für den Zusammenhang der Krystallform der Körper mit den bestimmten Proportionen ist, veranlafst, diese Säuren und ihre Verbindungen genau zu untersuchen.

Ueber die Einwirkung des Kalis auf das Manganoxyd.

Man erhält, wenn man gleiche Theile Kali und Mangansuperoxyd zusammen glüht und auf die geglühte Masse Wasser giefst, eine grüne Auflösung, welche kohlensaures Kali, kaustisches Kali, und eine Verbindung von Kali mit einer höheren Oxydationsstufe des Mangans aufgelöst enthält; ungelöst bleibt ein braunes Pulver zurück. Beim Zutritt der Luft wird beim Glühen des Gemenges Sauerstoff absorbirt, wie dieses auch schon Edwards und Chevillot bewiesen haben. Jedoch bildet sich die grüne Verbindung gleichfalls, wenn Mangansuperoxyd mit Kali ohne Luftzutritt in einer Retorte geglüht wird; so gaben 10 Grm. Mangansuperoxyd, mit Kali ohne Luftzutritt geschmolzen und mit Wasser übergossen, eine Auflösung, aus welcher, durch Zersetzung der Mangansäure Fällung und Glühen des Manganoxyduls, 1 Grm. Manganoxydoxydul erhalten wurde. In diesem Falle bildet sich die höhere Oxydationsstufe des Mangans auf ähnliche Weise wie braunes Bleioxyd aus dem rothen entsteht, wenn man dieses mit Salpetersäure übergiefst; der braune Rückstand, welcher beim Auflösen der grünen Verbindung zu-

rück

rückbleibt, besteht aus Manganoxydhydrat und Mangansuperoxydhydrat. Ob dieser Rückstand eine chemische Verbindung oder ein Gemenge ist, wage ich nicht zu bestimmen. Die Mangansäure ist also dadurch gebildet worden, daſs ein Theil des Mangansuperoxyds, welches in Manganoxyd umgeändert wurde, seinen Sauerstoff einem andern Theil abgab; daſs ein Theil des Mangansuperoxyds unzersetzt geblieben ist, zeigt schon die Menge der Mangansäure an, welche sich gebildet hat. Gieſst man, nachdem der braune Rückstand sich abgesetzt hat, die klare Flüssigkeit, welche intensiv grün gefärbt ist, ab, und läſst sie unter der Glocke der Luftpumpe vermittelst Schwefelsäure verdampfen, so erhält man schöne und reine Krystalle von grüner Farbe. Häufig sind sie mit Krystallen von Kalihydrat und kohlensaurem Kali gemengt; die Krystalle legt man auf trockene Ziegelsteine oder Thonstücke, welche die Feuchtigkeit, ohne eine Zersetzung zu bewirken, einsaugen. Läſst man die Auflösung an der Luft verdampfen, so können sich durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft auch rothe Krystalle bilden, auf deren Entstehung ich später zurückkommen werde. Uebergieſst man die grünen Krystalle mit Wasser, so erhält man eine rothe Auflösung, welche beim Verdampfen rothe Krystalle giebt. Die grünen Krystalle sind mangansaures Kali, welches mit dem schwefelsauren Kali isomorph ist, die rothen haben dieselbe Form, wie die Krystalle des oxydirt-chlorsauren Kalis; eine genaue Analyse hat gezeigt, daſs sowohl die oxydirte Chlorsäure, als diese höhere Oxydationsstufe des Mangans 7 Proportionen Sauerstoff enthalte. Es scheint mir daher passend, daſs man die Oxydationsstufe des Mangans, welche der Schwefel-, Selen- und Chromsäure entspricht, Mangansäure, und die höchste Oxydationsstufe des Mangans Uebermangansäure (*acide hypermanganique*), und die des Chlors Ueberchlorsäure (*acide hyperchlorique*) nenne, indem man

sich nach dem von Gay-Lussac für die Unterschwefelsäure (*acide hyposulphurique*) gewählten Namen richtet*).

Mangansäure und mangansaure Salze.

Ich habe viele Versuche angestellt, die Mangansäure und Uebermangansäure zu analysiren, bis sich mir zuletzt eine eben so genaue als leichte Methode darbot, welche darauf beruht, dafs die Uebermangansäure schon bei einer Temperatur von 30° anfängt sich zu zerlegen, und beim Kochpunkt des Wassers vollständig in Sauerstoffgas und Mangansuperoxyd sich zersetzt; da das mangansaure Kali schon mit Wasser behandelt Mangansuperoxyd und übermangansaures Kali giebt, so kann man die mangansauren Verbindungen auf dieselbe Weise analysiren. Ich habe das mangansaure und übermangansaure Kali mit Salpetersäure oder Schwefelsäure übergossen, das Sauerstoffgas in einem in C. C. getheilten Glasrohr über Quecksilber aufgefangen, und das erhaltene Gas auf 0° und 760 mm. Barometerstand berechnet.

0,705 Gr. mangansaures Kali gaben, mit diluirter Salpetersäure übergossen, und so lange gekocht, bis die Flüssigkeit vollkommen farblos war, 58,9 C. C. trocknes Sauerstoffgas, welches dem Gewichte nach 0,0844 Gr. beträgt, also wurden durch Salpetersäure aus 100 Theilen mangansauren Kalis 8,7 Sauerstoff entwickelt.

1,204 Gr. mangansaures Kali gab, mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt und mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, 0,459 geglühtes Manganoxydoxydul, und nachdem die Flüssigkeit abgedampft und der Rückstand geglüht worden war, 0,882 Chlorkalium; auf 100 mangansaures Kali berechnet, beträgt das Kali also 46,34, und das Manganoxydoxydul 38,12. Diese 38,12 Manganoxydoxydul entsprechen 44,30 Mangansuperoxyd, worin 15,95 Sauerstoff enthalten sind. Der Sauerstoff also, welcher

*) Bei dieser Untersuchung bin ich, durch die Darstellung der Präparate, von meinem Gehülfen Hrn. Wolff, einem recht ausgezeichneten Pharmaceuten, bedeutend unterstützt worden.

durch die Salpetersäure entwickelt wurde, beträgt nahe die Hälfte von dem des ausgeschiedenen Mangansuperoxyds; in 46,34 Kali ist 7,85 Sauerstoff enthalten, also die Hälfte von dem des Mangansuperoxyds, und ein Drittel von dem der Mangansäure. Berechnet man darnach die Zusammensetzung des mangansauren Kalis genauer, so besteht es in 100 Th. aus: 47,37 Kali, 52,63 Mangansäure.

Werden 52,63 Mangansäure in Mangansuperoxyd verwandelt, so müssen sich 8,03 Sauerstoff entwickeln; dafs der Versuch ein ungefähr um $\frac{7}{10}$ abweichendes Resultat gab, rührt davon her, dafs das Salz sich so sehr leicht zerlegt, wodurch der Kaligehalt vermindert wird.

Mangansuperoxydhydrat ist schon früher von Berthier entdeckt und auf verschiedene Weise dargestellt worden; die Bildung desselben durch Zerlegung der mangansauren und übermangansauren Salze war noch nicht bekannt. Es ist so intensiv braun, wenn es durch Zersetzung der Säure mit Salpetersäure bereitet wird, dafs es fast schwarz aussieht; mit Schwefelsäure dargestellt, ist es etwas lichter. Von diesem Mangansuperoxyd wurde in einer Retorte eine nicht gewogene Quantität geglüht und das sich entwickelnde Sauerstoffgas aufgefangen; dieses betrug, auf 760 mm. Barometerstand und 0° berechnet, 46,2 C.C., folglich dem Gewichte nach 0,06618 Gr. Es gelang mir nicht in der Retorte es vollständig in Manganoxydoxydul umzuändern; im Platintiegel stärker erhitzt, verlor es noch 0,049 Gr. Sauerstoff, und wurde dabei roth. Das Manganoxydoxydul wog 0,954 Gr.; es wurde noch zur genaueren Bestimmung mit Schwefelsäure übergossen, damit abgedampft und geglüht. Ich erhielt 1,863 Gr. schwefelsaures Manganoxydul, welche 0,9521 Gran Manganoxydoxydul entsprechen. 0,954 Manganoxydoxydul werden durch Glühen aus 1,083 Gr. Mangansuperoxyd erhalten, indem es 0,129 Gr. Sauerstoff verliert; nach dem Versuch selbst betrug bei der angewandten Menge der Verlust 0,115 Gr. Diese Abwei-

chung, welche etwas mehr als ein Procent beträgt, rührt von der Schwierigkeit her, das Mangansuperoxydhydrat zu analysiren; doch zeigt der angeführte Versuch hinreichend genug, daſs das angewandte Pulver Mangansuperoxyd war.

In einem anderen Versuch gaben 0,6525 Gr. getrocknetes Mangansuperoxydhydrat 0,4735 Gr. Manganoxydoxydul, welche 0,538 Gr. Mangansuperoxyd entsprechen, folglich waren 0,1145 Gr. Wasser, worin 0,1009 Gran Sauerstoff enthalten sind, mit 0,538 Mangansuperoxyd, welche 0,194 Gr. Sauerstoff enthalten, verbunden. Der Sauerstoff des Wassers verhält sich also zum Sauerstoff des Mangansuperoxyds wie 1 : 2. Das Mangansuperoxyd verliert die letzte Menge Wasser erst, wenn das Sauerstoffgas anfängt sich zu entwickeln.

Ich habe vergebens versucht, durch eine einfachere und sicherere Methode, als durch Glühen, das Manganoxyd und Mangansuperoxydhydrat zu erkennen. Uebergieſst man Mangansuperoxydhydrat mit einer Auflösung von schweflichter Säure im Wasser, so bildet der gröſste Theil unterschwefelsaures Manganoxydul. Ein Theil, wovon die Quantität bald gröſser, bald geringer ist, bildet schwefelsaures Manganoxydul. Ich habe beide Mengen, die eine als unterschwefelsaure Baryterde, die andere als schwefelsaure Baryterde bestimmt, und aus den erhaltenen Quantitäten die Menge Sauerstoff, welche an die schweflichte Säure abgegeben worden war, berechnet. Auch auf diese Weise habe ich gefunden, daſs sich bei der Zerlegung der mangansauren und übermangansauren Salze Mangansuperoxyd bildet, welches kein Manganoxyd enthält, denn dieses würde nur halb so viel schweflichte Säure oxydirt haben. Diese Methode, das Mangansuperoxyd zu untersuchen, ist noch weitläufiger, als die Bestimmung desselben durch Glühen. Daſs bei der Behandlung des natürlichen Mangansuperoxyds Schwefelsäure gebildet wird, ist schon von Heeren beobachtet worden.

Die Krystalle des mangansauren Kalis haben dieselben secundären Flächen, und bilden dieselbe Zusammensetzung wie das schwefelsaure, selensaure und chromsaure Kali, und zeigen bis auf das Unbedeutendste dieselben Modificationen in der Gröfse der Flächen (vergl. Poggendoorff's Annalen, Bd. XVIII S. 168). Fig. 3 Taf. VI enthält die beim mangansauren Kali beobachteten Flächen.

Die Fläche a' neigt sich zu a'' unter 121° 10′ ½, zu h unter 119° 24′ ¾, und M' zu M'' unter 113°.

Vermittelst des mangansauren Kalis kann man, weil es so leicht zersetzt wird, keine anderen mangansauren Salze darstellen; kaustisches Natron giebt, mit Mangansuperoxyd geschmolzen, gleichfalls mangansaures Natron, welches aber zu leicht löslich ist, um durch Krystallisation vom kohlensauren und kaustischen Natron getrennt werden zu können. Salpetersaure Baryterde mit Mangansuperoxyd geschmolzen, giebt mangansaure Baryterde. Wenn man zu einer Auflösung von übermangansaurer Baryterde eine Auflösung von Baryterde hinzufügt, und diese Flüssigkeit in einem zur Hälfte damit gefüllten Glase eine Zeit lang stehen läfst, so sondern sich auf der Oberfläche grüne Krystalle aus, welche mangansaure Baryterde sind, und, wie die schwefelsaure Baryterde, sich nicht im Wasser auflösen.

Uebermangansäure und übermangansaure Salze.

Uebergiefst man mangansaures Kali mit einer Auflösung von kaustischem Kali, so löst es sich unzersetzt auf; läfst man diese Auflösung unter der Glocke der Luftpumpe verdampfen, so erhält man wieder Krystalle von mangansaurem Kali, gemengt mit Krystallen von Kalihydrat, welche man unter der Luftpumpe sehr schön erhalten kann. Löst man dagegen das mangansaure Kali in Wasser auf, so zerlegt es sich; ein brauner krystallinischer Niederschlag fällt nieder, welcher eine Verbin-

dung von Mangansuperoxyd mit Kali zu seyn scheint. Durch Auswaschen mit Wasser wird er zerlegt, indem das Wasser das Kali auszieht, so dafs er zuletzt nur aus Mangansuperoxydhydrat besteht. Die Auflösung hat eine intensiv rothe Farbe, wird sie abgedampft, bis sich Krystalle auf der Oberfläche zeigen, und giefst man alsdann die warme klare Auflösung von dem Bodensatz, welcher sich gebildet haben kann, in eine erwärmte Schale ab, so erhält man beim Erkalten derselben schöne intensiv rothgefärbte Krystalle. Derselbe Fall tritt ein, wenn man eine Auflösung von mangansaurem Kali der Luft aussetzt so dafs sie Kohlensäure anziehen kann; sobald das überflüssige Alkali damit gesättigt ist, wird die Auflösung roth indem gleichfalls ein Niederschlag entsteht. Man kann daher manchmal auch ein Gemenge von mangansaurem Kali und diesen rothen Krystallen bei der Bereitung des mangansauren Kalis erhalten, wenn die Auflösung desselben beim Abdampfen zu viel Kohlensäure aus der Luft anziehen konnte.

Löst man übermangansaures Kali in einer Kaliauflösung auf, und dampft die Auflösung unter der Glocke der Luftpumpe vermittelst Schwefelsäure ab, so erhält man wieder die rothen Krystalle des übermangansauren Kalis; nur ein sehr kleiner Theil zersetzt sich davon. Eine sehr diluirte Auflösung von übermangansaurem Kali zerlegt sich bei einem Zusatz von Kali in der Kälte allmälig, erhitzt schneller in mangansaures Kali, die Auflösung mufs jedoch so diluirt seyn, dafs die Flüssigkeit schon hinreichend ist, das Sauerstoffgas, welches frei wird zu absorbiren. Geschieht die Zerlegung allmälig, so nimmt die Quantität der grünen Verbindung nach und nach in dem Maafse zu, wie die der rothen abnimmt, bis zuletzt die Flüssigkeit ganz grün wird; und bei diesem Uebergange bemerkt man eine Reihe von Veränderungen, welche durch die Mischungen von Grün und Roth in verschiedenen Verhältnissen entstehen. Dieser Farbenver-

änderungen wegen hat man diese Auflösung *Chamaeleon minerale* genannt. Setzt man eine Säure zur grünen Auflösung, so wird sie wiederum roth, indem sich Uebermangansäure bildet und sich ein braunes Pulver ausscheidet.

1 Grm. übermangansaures Kali gab, mit Salpetersäure übergossen und bis zur vollständigen Zerlegung der Säure erwärmt, 105,9 C. C. trocknes Sauerstoffgas, also dem Gewichte nach 0,1518 Gr. Sauerstoff; das filtrirte Mangansuperoxydhydrat gab geglüht 0,4785 Gr. Manganoxydoxydul, welches aus 0,348 Gr. Manganmetall und 0,1305 Gran Sauerstoff besteht. 0,348 Gr. Manganmetall nehmen 0,196 Gr. Sauerstoff auf, um Mangansuperoxyd zu bilden. Nun verhält sich 0,196 : 0,1518 : : 4 : 3,1, so daſs also die Uebermangansäure 7 Proportionen Sauerstoff auf 2 Proportionen Metall enthält. Nach einem anderen Versuch gab ½ Gr. übermangansaures Kali 52,5 C. C. Sauerstoffgas. Bei einem dritten gaben 2,000 Gr. übermangansaures Kali 0,985 Grm. Manganoxydoxydul, welche 1,420 Uebermangansäure entsprechen, und 1,295 Grm. salpetersaures Kali, welches 0,6077 Grm. Kali enthält. Darnach enthalten 100 Th. übermangansaures Kali 71 Uebermangansäure, worin 35,2 Sauerstoff enthalten sind, und 30,135 Kali, worin 5,1 Sauerstoff enthalten sind. Es verhält sich also der Sauerstoff des Kalis zu dem der Säure in diesem Versuch wie 1 : 6,9, woraus also folgt, daſs das genaue Verhältniſs wie 1 : 7 ist. Die Zusammensetzung des übermangansauren Kalis darnach in 100 berechnet, giebt:

70,53 Mangansäure
28,47 Kali.

Mehrere Versuche, welche, ehe ich die bessere Methode kannte, angestellt wurden, stimmten sehr nahe mit diesem Resultate überein.

Das übermangansaure Kali ist nur wenig im Wasser löslich, ein Theil erfordert bei 15° 16 Th. Wasser; alle

anderen übermangansauren Salze sind viel löslicher, das übermangansaure Silberoxyd ausgenommen, wovon ein Theil nur in 109 Theilen Wasser löslich ist; ich habe kein einziges unlösliches Salz gefunden, auch hat die Uebermangansäure eine so grofse Verwandtschaft zum Kali, dafs sie durch doppelte Wahlverwandtschaft sich an keine andere Basis binden läfst, man kann z. B. eine Auflösung von übermangansaurem Kali mit einer Auflösung von Chlorbarium versetzen und abdampfen; das übermangansaure Kali krystallisirt neben dem Chlorbarium, ohne dafs ein Austausch der Säuren stattgefunden hätte. Das Silberoxydsalz ist daher das einzige bequeme Mittel die Uebermangansäure mit anderen Basen zu verbinden. Zu einer warmen Auflösung von übermangansaurem Kali setzt man eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, beim Erkalten sondert sich das übermangansaure Silberoxyd in schönen und grofsen, sehr gut mefsbaren Krystallen aus; man kann diese Krystalle wieder in Wasser auflösen und umkrystallisiren, nur mufs man die Auflösung nicht kochen, weil sonst das Salz etwas zerlegt wird, welches beim langsamen Abdampfen nicht der Fall ist. Vermittelst des übermangansauren Silberoxyds kann man die übrigen Salze darstellen, wenn man so viel von der Auflösung eines Chlormetalls zu den Krystallen des übermangansauren Silberoxyds hinzusetzt, als zu ihrer Zerlegung nothwendig ist; die Krystalle reibt man vorher sehr fein, und reibt sie nachher noch lange mit der Auflösung des Chlormetalls. Das Chlorsilber spült man mit Wasser ab; ist etwas Chlorsilber in die Auflösung gekommen, so mufs man es sich absetzen lassen, denn man darf, wie ich schon angeführt habe, keine dieser Verbindungen filtriren. Man kann auf diese Weise Verbindungen von allen Basen mit der Uebermangansäure, die zu den stärksten Säuren gehört, erhalten, ausgenommen mit Bleioxyd, Manganoxydul und Eisenoxydul, denn diese Basen werden durch die Uebermangansäure, indem

sie Sauerstoff daran abgiebt, höher oxydirt. Die meisten übermangansauren Salze sind sehr leicht löslich im Wasser, und deliquesciren z. B. übermangansaures Natron, übermangansaure Kalkerde, Strontianerde, Magnesia, übermangansaures Zinkoxyd, Kupferoxyd und andere mehr. In guten und bestimmbaren Krystallen kann man nur das übermangansaure Ammoniak, das übermangansaure Kali, das übermangansaure Lithion und die übermangansaure Baryterde erhalten; auf die Form dieser Salze werde ich gleich nachher zurückkommen. Löst man die übermangansaure Baryterde in Wasser auf und setzt so viel Schwefelsäure hinzu bis die Baryterde gefällt ist, so erhält man die Uebermangansäure isolirt im Wasser aufgelöst; die Auflösung ist intensiv roth gefärbt, wie die Auflösung der Salze. Es gelang mir im Sommer, als ich diese Versuche anstellte, nicht, die Uebermangansäure zu concentriren; sie zerlegt sich, wenngleich sehr langsam, schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, bei 30° bis 40° sehr schnell, indem sich Mangansuperoxydhydrat absetzt und Sauerstoff sich entwickelt; sie ist, wie sich hieraus schon von selbst versteht, nicht flüchtig. Die Uebermangansäure übertrifft noch das oxydirte Wasser in der Leichtigkeit, womit sie Sauerstoff abgiebt; die verschiedenen vegetabilischen und animalischen Pigmente werden augenblicklich davon gebleicht, dasselbe geschieht auch schon durch die Salze, nur in geringerem Grade. Uebermangansaures Ammoniak zerlegt sich durchaus nicht, man kann es auflösen und abdampfen, setzt man aber überschüssiges Ammoniak zu irgend einem übermangansauren Salze hinzu, so findet sogleich Entwicklung von Stickstoffgas statt, indem das Ammoniak und die Säure zerlegt werden; ich versuchte aus der Quantität des entwickelten Sticktoffgases die Zusammensetzung der Uebermangansäure zu bestimmen, dieses gelang aber nicht, weil sich bei dieser Zersetzung auch eine Verbindung von Sticktoff mit Sauerstoff bildet. Was man bisher als Mangansäure an-

gegeben hat, war entweder übermangansaures Kali
übermangansaure Baryterde.

Analyse der Ueberchlorsäure und des überchlorsa Kali.

Da die überchlorsauren Salze für den Zusam
hang der Krystallform und der Zusammensetzung der
stanzen wichtige Resultate versprachen, so hatte ic
mir schon früher in gröſserer Quantität dargestellt. U
chlorsaures Kali verschafft man sich sehr leicht, wenn
eine Schale mit concentrirter Schwefelsäure in die
Luft stellt, und geschmolzenes und feingepulvertes c
saures Kali in kleinen Quantitäten nach und nach
einschüttet, indem man die Schwefelsäure etwas erw
wenn man zu einem Theil Schwefelsäure ein Theil c
saures Kali hinzusetzt, so wird es vollständig ze
schwefelsaures Kali, überchlorsaures Kali und chlo
Säure bilden sich. Die chlorichte Säure entweicht
weder unzersetzt oder zersetzt als Chlor und Saue
und ohne Gefahr für Denjenigen, welcher die Ver
anstellt, wenn man sich nur hütet, die entwickelten
einzuathmen. Das überchlorsaure Kali ist wenig in
ser löslich, das saure schwefelsaure Kali dagegen
leicht; man kann beide Salze durch Krystallisation
einander trennen. Ich hatte mich bei der Bestim
der Krystallform des übermangansauren Kalis, we
ich beim Anfange der Untersuchung für saures ma
saures Kali hielt, überzeugt, daſs es dieselbe Form
das überchlorsaure Kali habe, ich vermuthete daher z
daſs die Ueberchlorsäure 6 Proportionen Sauerstoff
hielt; überhaupt verdiente die Untersuchung der U
chlorsäure, in welcher Stadion 7 Proportionen S
stoff gefunden hatte, wiederholt zu werden, da c
Verhältniſs bisher noch bei keiner anderen Verbin
beobachtet worden ist. Dieses veranlaſste mich,
ehe ich das übermangansaure Kali analysirte, das

chlorsaure Kali zu untersuchen. Das überchlorsaure Kali kann vollkommen durch Erwärmen vom Decrepitationswasser, besonders wenn es vorher zerrieben worden ist, befreit werden; zur Zersetzung bedarf es einer schwachen Rothglühhitze, welche gegen das Ende der Operation etwas verstärkt werden mufs. Das Chlorkalium ist bei dieser Temperatur schon flüchtig, und wird, da es bei Entwicklung des Sauerstoffgases sich als Dampf damit mengt, beim Abkühlen desselben nachher mechanisch davon mit fortgerissen. Um dieses Fortreifsen so viel als möglich zu verhüten, mufs man die Operation sehr langsam leiten, und keine Retorte, sondern ein langes Barometerrohr, an welches man ein engeres Entbindungsrohr anschmilzt, anwenden, damit das Chlorkàlium aus dem Sauerstoffgas darin sich ablagern kann.

0,600 Gr. überchlorsaures Kali gaben mir bei einem Versuch 192,1 C. C. Sauerstoffgas, welches dem Gewichte nach 0,275 Gr. Sauerstoff beträgt; dieselbe Quantität bei einem zweiten Versuch 191,9 C. C Sauerstoffgas, welche 0,2749 Gr. Sauerstoff entsprechen. Daraus verhalten sich:

$$(600 - 275) : 275 :: 100 : 84,73.$$

Enthielte die Ueberchlorsäure 6 Proportionen Sauerstoff, so würden auf 100 Th. Chlorkalium 75,04 Th. Sauerstoff, enthält sie aber 7 Proportionen, 85,76 Th. Sauerstoff kommen. Ein ganz gleiches Verhältnifs gab die Bestimmung des Rückstandes, welcher beim Glühen des überchlorsauren Kalis zurückbleibt. Obgleich man, da etwas Chlorkalium durch das Sauerstoffgas mit fortgerissen wird, durch diesen Versuch nie denselben Grad von Genauigkeit wie durch ersteren erreichen kann, so stimmt er doch sehr genau mit den angeführten überein. Es verloren 2,7155 Gr. geglüht 1,2515 an Gewicht, so dafs auf 100 Theile Chlorkalium 85,5 Sauerstoffgas sich entwickelt hatten.

Es folgt aus diesen Versuchen, dafs die Bestimmu
von Stadion richtig ist; auch zeigte die darauf ang
stellte Untersuchung der Uebermangansäure, dafs au
darin 7 Proportionen Sauerstoff enthalten sind. Diesel
Schwierigkeit, welche bei der Darstellung der überma
gansauren Salze eintritt, findet bei der der Ueberchlo
säure statt; das überchlorsaure Kali ist von allen übe
chlorsauren Salzen das schwerlöslichste, nur durch ki
selflufssaure Salze kann man andere Verbindungen b
quem darstellen. Ich habe überchlorsaures Kali mit ki
selflufssaurem Ammoniak, kieselflufssaurem Kupferoxy
Bleioxyd und mit anderen kieselflufssauren Verbindu
gen gefällt, oder es mit Kieselflufssäure zuerst zerle
und dann die Basis zur Säure gesetzt. Alle überchlo
sauren Salze, die von Kali und Ammoniak ausgenomme
sind sehr leicht im Wasser löslich; die meisten zerfl
fsen, wie überchlorsaures Natron, überchlorsaure Bary
erde, Kalkerde, überchlorsaures Kupferoxyd, Bleiox
und andere mehr. Die Krystallform des Silbersalz
welches gleichfalls sehr leicht löslich ist, ist zwar bestim
bar, aber nicht genau zu messen, es löst sich in Amm
niak auf, und liefert damit eine Verbindung, welche m
krystallisirt erhalten kann. Genau habe ich nur die Kr
stallform des überchlorsauren Kalis und überchlorsaur
Ammoniaks bestimmen können, sie sind mit dem übe
mangansauren Kali und Ammoniak isomorph; ich wer
daher die Anzahl und Ausbildung der Flächen mit d
Beschreibung derselben zusammenstellen.

Die Grundform ist ein gerades rhombisches Prism
mit den secundären Flächen *aeogh* (Fig. 1 und 2 Taf. V

Die Krystalle sind bald nach den Seitenflächen
des Prisma, Fig. 1 Taf. VI, bald nach den Flächen
Fig. 2, verlängert.

$M' : M''$ beim	überchlorsauren Kali	$103^\circ\ 58'\frac{1}{4}$
- - -	übermangansauren Kali	$103\ \ 1'\frac{5}{12}$
- - -	überchlorsaur. Ammoniak	$103\ \ 11'\frac{11}{12}$ *)
- - -	übermangans. Ammoniak	$102\ \ 20'$
$a' : a''$ beim	überchlorsauren Kali	$101\ \ 19'\frac{1}{3}$
- - -	übermangansauren Kali	$101\ \ 40'\frac{1}{3}$
- - -	überchlorsauren Ammoniak	$102\ \ 4'\frac{5}{6}$
- - -	übermangansaur. Ammoniak	102

Von den übermangansauren Salzen habe ich noch die Krystallform des übermangansauren Silberoxyds und der übermangansauren Baryterde genau bestimmen können.

Die Krystallform des übermangansauren Silberoxyds ist ein schiefes rhombisches Prisma (Fig. 5 und 6 Taf VI), bei welchem $M' : M''$ unter $112^\circ\ 7'$ und $P : M$ unter $92^\circ\ 12'$ und $e : P$ unter $139^\circ\ 12'$ sich neigt. Diese Krystalle zeigen viele secundäre Flächen, deren Verhältnifs zu den primitiven und zu einander in der Zeichnung angegeben ist, und deren Neigungen sich leicht daraus berechnen lassen. Diefs Salz ist wasserfrei.

Die Krystallform der übermangansauren Baryterde (Fig. 4 Taf. VI) ist sowohl was die primitive Form anbetrifft, als die secundären Flächen und die Winkel vollkommen der des wasserfreien schwefelsauren oder selensauren Natrons gleich; ich habe diese Form schon in einer früheren Abhandlung (vergl. Poggendorff's Annalen, Bd. XII S. 138) beschrieben, und die Winkel dort angegeben. Die Fläche e, die dort noch nicht erwähnt ist, habe ich später beobachtet. Auch diefs Salz ist wasserfrei.

Dieselbe Uebereinstimmung, welche die Krystallformen des überchlorsauren und übermangansauren Kalis und Ammoniaks mit denen der schwefelsauren Baryterde, Strontianerde und des schwefelsauren Bleioxyds zeigen, findet gleichfalls zwischen denen der übermangansauren Baryterde, des schwefelsauren Natrons oder des schwe-

*) In der französischen Uebersetzung (*Ann. de chim.* 49, *p.* 129) steht durch Druckfehler $102^\circ\ 20'$, und in der folg. Zeile $103^\circ\ \frac{11}{12}$.

felsauren Silberoxyds statt. Es scheint, als wenn das Gesetz dieser Erscheinung, wovon ich schon mehrere Beispiele bei verschiedenen Gelegenheiten angeführt habe, sehr versteckt liege, und dafs die Entdeckung desselben vielleicht zugleich das Gesetz für die Berechnung der Krystallformen der zusammengesetzten Substanzen, aus denen ihrer elementaren Bestandtheile, geben werde.

Für den Zusammenhang der Krystallform und der chemischen Zusammensetzung ist die gleiche Krystallform der übermangansauren und überchlorsauren Verbindung deswegen von Wichtigkeit, weil dadurch der gröfste Theil der Metalle mit mehreren einfachen gasförmigen Substanzen verglichen werden kann. Dadurch, dafs das Mangan in der niedrigsten Oxydationsstufe mit der Kalkerde, dem Kupferoxyd, dem Eisenoxydul u. s. w. isomorph ist, als Manganoxyd mit Eisenoxyd, Chromoxyd und Thonerde, als Mangansäure mit Chromsäure, Schwefelsäure und Selensäure, und als Uebermangansäure mit Ueberchlorsäure isomorph ist, kann man die angeführten Metalle, den Schwefel und das Selen, mit dem Sauerstoff, dem Jod, dem Brom und dem Chlor vergleichen.

VIII. *Analyse eines krystallisirten Arseniknickels; von F. Wöhler.*

Dieses Arseniknickel ist ein Hüttenproduct; es ist die sogenannte Kobaltspeise in krystallisirter Form. Die Krystalle werden zuweilen auf den Blaufarbenwerken, besonders beim Abbruch der schadhaft gewordenen Glasöfen, angetroffen. Seltener bilden sie sich in der aus den Glashäfen abgelassenen, geschmolzenen Kobaltspeise.

Die Krystalle, ausgezeichnet durch ihre Schärfe und Regelmäfsigkeit, sitzen, in Drusen und Gruppen und

äufig parallel treppenförmig vereinigt, auf derbem Arse-
iknickel (Kobaltspeise), oder auf einem blauen, kry-
tallinischen Kobaltglas. Sie sind Quadratoctaëder, stets
ait abgestumpften Endspitzen, und häufig mit so vergrö-
serten Abstumpfungsflächen, dafs sie rechtwinklige, vier-
eitige Tafeln bilden.

Die Krystalle sind glatt und stark glänzend. Ihre
Farbe ist dieselbe, wie die der derben Masse, nämlich
ıell tombackfarben, viel heller und weniger in's Kupfer-
othe, als die des natürlichen Arseniknickels (des Ku-
fernickels). Zuweilen sind sie stahlblau angelaufen.

Sie sind vollkommen spröde, leicht pulverisirbar und
icht magnetisch. Das Verhalten vor dem Löthrohr das-
elbe wie beim Kupfernickel.

Schon die Verschiedenheit in der Farbe liefs bei
ieser Substanz zwischen Nickel und Arsenik ein ande-
es relatives Mischungs-Verhältnifs als im Kupfernickel
rwarten. Die Analyse wurde nach einer Methode vor-
enommen, die wohl überhaupt für Arsenik-, Phosphor-
nd Schwefel-Metalle im Allgemeinen mit Vortheil an-
vendbar seyn möchte. Die Verbindung wurde nämlich,
n fein gepulvertem Zustand, mit dem dreifachen Gewichte
ohlensauren Natrons und eben so viel Salpeter innig ge-
nengt, und dieses Gemenge, indem es nach und nach
eingetragen wurde, im Platintiegel über der Spirituslampe
geschmolzen. Es geht diefs ohne Feuererscheinung und
ınter nur mäfsigem Aufblähen der Masse vor sich. Nach
lem Erkalten wurde das gebildete arseniksaure Alkali
nit heifsem Wasser ausgelaugt. Das zurückbleibende
Oxyd war schmutzigbraun und vollkommen arsenikfrei.

In drei Versuchen wurde, jedesmal von 1 Grm. Ar-
eniknickel, 0,690, 0,692 und 0,690 Oxyd erhalten. Das-
elbe wurde in Salzsäure aufgelöst und die Analyse zur
bscheidung anderer Metalle auf gewöhnliche Weise wei-
er fortgesetzt, wodurch sich ein Gehalt von 1,60 Proc.
ufällig eingemischter Metalle, aus Kupfer, Eisen und

Mangan bestehend, ergab. Die Menge des Kobalt
ches aufserdem in diesem Arseniknickel enthalt
wurde nicht näher bestimmt, da sie auf das Mis
verhältnifs des Arseniks keinen Einflufs hat. Na
zug jener Metalle bleiben für das Nickeloxyd 0,6

Aus der alkalischen, arseniksäurehaltigen Flü
schlug Chlorbarium, nachdem sie mit Salzsäure ü
tigt war, 0,12 schwefelsauren Baryt nieder, entspr
einem zufälligen Schwefelgehalt von 1,65 Proc.
Verbindung.

Demnach besteht dieses Arseniknickel, den
sentlichen, geringen Gehalt an anderen Metalle
Schwefel abgerechnet, in 100 Th. aus 52,7 Nick
44,1 Arsenik. Oder 100 Nickel sind darin mit 8
senik verbunden, also mit $\frac{1}{3}$ weniger als im natü
Kupfernickel, welches auf 100 Nickel 127,1 Arsen
hält und Ni+As ist. Die Zusammensetzung diese
stallinischen Hüttenproducts wird also durch 3Ni
ausgedrückt, und hiernach corrigirt, besteht diese
bindung in 100 Th. aus;

Nickel	54,13
Arsenik	45,87.

Sie entsteht offenbar durch langes Schmelzen d
Kobalterzen beigemengten Kupfernickels. Zur Ve
tigung des einen Drittheils Arseniks scheint aber e
lange anhaltendes Schmelzen erforderlich zu seyn.
nach halbstündigem Schmelzen von Kupfernickel i
bläsefeuer und unter einer Bedeckung von Kohlen
hatte derselbe nur 4 Proc. an Gewicht verloren, r
noch beim Herausnehmen des Tiegels und war n
nig blasser geworden.

Zerlegung des blauen krystallisirten arseniksauren Kupferoxyds aus Cornwall; vom Grafen Trolle-Wachtmeister.

(Aus den *Kongl. Vetensk. Acad. Handling.* 1832.)

e Analysen, welche von Chenevix mit einigen Ku- Arseniaten angestellt worden sind, haben kein wahr- inliches Mengenverhältniſs in der Zusammensetzung fert, und deshalb auch keinen befriedigenden Auf- ıſs über die Natur dieser Mineralien, welche, wie alle, eren Zusammensetzung die von der Lehre von den be- nten Verhältnissen abweichende Arseniksäure eingeht, den eigentlichen Mineralogen eben so interessant sind für den Chemiker. Dazu kommt noch, daſs die phorsäure, welche die Widerspenstigkeit jener Säure n die allgemeinen Regeln der bestimmten Verhält- : theilt, sich oft derselben durch Isomorphie anschlieſst, mit in die Zusammensetzung der natürlichen Kupfer- niate eingehend, die Menge der Varietäten dieser Mi- lien noch mehr modificirt.

Unter diesen ist das *blaue Linsenerz von Cornwall* merkwürdigsten, sowohl wegen seiner Schönheit und stallform, als auch wegen des, schon vor dem Löth- zu entdeckenden Gehalts einer nicht metallischen is. Mit diesem Minerale habe ich die Untersuchung genommen, welche ich hier der Königlichen Academie lege.

Ungeachtet aller Sorgfalt hat es mir nicht glücken llen, zu dieser Untersuchung eine Probe zu erhalten, völlig rein gewesen wäre, frei sowohl von beige- ngter Gangmasse (einem Eisenhydrat und Thonerde, selsäure und arseniksaurem Kupfer) als von einge- engtem Quarz; auch konnte nicht verhindert werden,

dafs nicht einige Krystallbrocken von dem grünen Linsenerz, welches mit dem blauen vorkommt, eingemengt blieben. Ich hielt mich für glücklich, wenigstens das auch mit vorkommende Ziegelerz, und einen weifsen pulverförmigen Stoff, worin das Löthrohr schwefelsaures Blei entdecken liefs, absondern zu können.

Nach verschiedenen Versuchen, theils das Mineral durch Kochen mit ätzendem Kali zu zersetzen, theils, nach Lösung in Säure, die elektronegativen Bestandtheile durch Hydrothion-Ammoniak von den elektro-positiven zu trennen, theils die Arseniksäure durch dessen Verbindung mit Eisen- oder Bleioxyd zu bestimmen, oder das Arsenik aus seiner Verbindung mit Schwefelammonium durch Salzsäure als Schwefelarsenik abzuscheiden, theils endlich das Kupfer durch Eisen zu fällen, und dessen Gewicht nach dem Glühen in Wasserstoffgas zu nehmen — schien mir folgende analytische Methode das sicherste Resultat zu geben.

A. Die fein geriebene und in gelinder Wärme getrocknete Probe des Minerals, welche beim Pülvern ihre blaue Farbe gänzlich verloren und eine schmutzig hellgrüne angenommen hatte, wurde in einem Platintiegel der Flamme einer Weingeistlampe ausgesetzt. Bei erster Einwirkung der Hitze, als der Tiegel noch nicht so warm war, dafs man ihn nicht noch mit blofsen Händen anfassen konnte, ging die Farbe des Minerals allmälig in Blau über, und es trat dabei ein Gewichtsverlust ein, halb so grofs wie der, welcher später durch das Glühen erhalten wurde. Bei stärkerer Hitze veränderte die Probe auch wiederum ihre Farbe und ward dunkel bouteillengrün. Das Verflüchtigte war Wasser, dessen Gegenwart in bedeutender Menge sich schon vor dem Löthrohr zu erkennen gegeben hatte. Um zu entdecken, ob noch sonst ein Stoff fortgegangen sey, wurde der Versuch mit einer Vorlage angestellt, welche, nach dem Verdampfen der Flüssigkeit, einen unwägbaren weifsen, schwach sauer

reagirenden Beschlag enthielt. Diese arsenige Säure, wenn sie als solche in die Zusammensetzung des Minerals eingeht und nicht aus einer anfangenden Zersetzung des arseniksauren Salzes entstanden ist, war in so geringer Menge da, dafs sie ganz vernachlässigt, und der gesammte Gewichtsverlust als aus Wasser bestehend angesehen werden konnte.

B. Die geglühte Probe wurde in einem Platintiegel mit verwittertem kohlensauren Natron, dem Dreifachen seines Gewichts, bis zum vollkommenen Flufs geschmolzen, und dann in Wasser gelöst, welches die mit dem Alkali vereinigten Säuren und einen Theil der Thonerde auszog. Das Ungelöste, von Kupferoxyd schwarz aussehend, wurde mit verdünnter Salzsäure behandelt, von der es leicht aufgenommen wurde, mit Hinterlassung eines mit feinen Quarzkörnern gemengten blafsrothen Stoffs, der durch fortgesetzte Digestion mit verdünnter Säure nicht sichtlich vermindert zu werden schien. Dieser Stoff, nachdem er gewägt worden, wurde durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali zerlegt, und dadurch Kieselerde, gemengt mit etwas Eisenoxyd, Kupferoxyd und Thonerde, erhalten.

C. Die Kupferlösung wurde mit kaustischem Ammoniak gemischt und etwas digerirt, der Niederschlag, einem Gemeng von Eisenoxyd und Thonerde ähnlich, abgeschieden, die Flüssigkeit kochend mit kaustischem Kali behandelt, und das Kupferoxyd, nach langem Auswaschen mit siedendheifsem Wasser, gesammelt und gewägt. In der Flüssigkeit fand sich eine kleine Portion Thonerde, welche das Ammoniak ausgezogen und das Kali mit aufgenommen hatte.

D. Das in *C* durch das Ammoniak Gefällte, aus Eisenoxyd, Thonerde und Kieselsäure, mit einer Spur von Kupferoxyd bestehend, wurde auf gewöhnliche Weise behandelt und bestimmt. Da die phosphorsaure Thon-

erde löslich ist im kohlensauren Natron, so konnte hier keine Phosphorsäure zugegen seyn.

E. Die alkalische Lösung in *B* wurde mit Salzsäure gesättigt und deren Ueberschufs durch Verdunstung fortgetrieben. Die neutral gewordene Flüssigkeit wurde in eine Flasche mit doppelter Oeffnung gegossen und durch die eine Schwefelwasserstoff hineingeleitet. Die viel niedergeschlagenes Schwefelarsenik enthaltende Flüssigkeit wurde mit Salzsäure gemengt und in sehr gelinder Wärme mit ihr digerirt, bis kein Geruch von Schwefelwasserstoff mehr entwich, darauf der Niederschlag gesammelt und mit salzsäurehaltigem Wasser gewaschen. Aus dem Gewicht desselben wurde die entsprechende Arseniksäure berechnet. Bei einem dieser Versuche oxydirte ich, zur Controle, einen Theil des erhaltenen Schwefelarseniks durch Königswasser, und bestimmte dessen Arsenikgehalt aus der Schwefelsäure, welche von Baryt aufgenommen wurde; allein das Resultat war dasselbe.

F. Aus der obigen von Schwefelarsenik befreiten Lösung wurde durch kohlensaures Ammoniak Thonerde gefällt, und nachdem sie geglüht und gewägt worden, in einem Platintiegel gepülvert, und, nach Vermengung mit dem Drittehalbfachen ihres Gewichts an Kieselerde und dem sechsfachen Gewicht an kohlensaurem Natron, eine Weile der Rothglühhitze ausgesetzt. Die nicht geschmolzene, aber etwas zusammengesinterte Masse wurde in Wasser gelöst, und, nach Abscheidung der Kieselerde, die Thonerde aufgenommen, welche durch ihren Gewichtsverlust die Menge der Phosphorsäure zu erkennen gab (deren Gegenwart in der Flüssigkeit durch einen reichlichen Niederschlag mit salzsaurem Kalk erwiesen ward), die keine Thonerde zurückhielt, wie es ein Gegenversuch mit essigsaurem Bleioxyd u. s. w. erwies.

G. Die Lösung, aus der (in *F*) die phosphorsaure Thonerde gefällt worden war, wurde mit Salzsäure gesättigt, in eine Flasche gegossen, daselbst bis zur alkali-

schen Reaction mit Kalkwasser vermischt, und einige Zeit verschlossen stehen gelassen. Nach wiederholtem Abgiefsen und Zusetzen von Wasser wurde ein geringer Niederschlag von phosphorsaurem Kalk erhalten.

Das hiedurch erhaltene Resultat war:

Wasser. *A.*	22,24	Sauerstoffgehalt	19,76
Kupferoxyd. *C. D.*	35,19	- -	7,09
Thonerde. *C. D. F.*	8,03	- -	3,75
Eisenoxyd. *D.*	3,41	- -	1,04
Arseniksäure. *E.*	20,79	- -	7,22
Phosphorsäure. *F. G.*	3,61	- -	2,02
Kieselsäure. *D.* *)	4,04		
Silicat, Kieselsäure und Quarz. *B.*	2,95		
	100,26.		

Es erhellt sogleich, dafs der Versuch, die Zusammensetzung eines Minerals zu berechnen, in dem so viele Basen unter mehrere elektro-negative Bestandtheile vertheilt sind, mit Schwierigkeiten verknüpft ist, und dafs man nicht mit Sicherheit entscheiden kann, welche der Basen mit Säuren verbunden sind, und welche das Hydrat bilden, das unzweifelhaft zur Zusammensetzung des Minerals gehört. Eine andere Schwierigkeit liegt in der Ungewifsheit, welche der gefundenen Bestandtheile von Gangmassen herrühren, was besonders von dem Eisen gilt. Diese Schwierigkeiten, welche, wiewohl sie zugleich die Aufstellung einer Formel erschweren, das in Rede stehende Mineral viel interessanter machen, veranlassen mich, mich lieber auf Betrachtungen über die sich hier darbietenden Möglichkeiten einzuschränken, als die Entscheidung zu versuchen, welche von ihnen die Wahrheit einschliefse.

*) Sicher von zwischen den Krystallen eingesprengtem Quarz, und vermuthlich zum Theil auch von Säure aus dem Silicat gezogen.

Die erste Frage, die sich hier aufwerfen läfst, ist die: Ob nicht das Mineral angesehen werden könne als ein wasserhaltiges Arseniat von Eisenoxyd und Thonerde, verbunden mit Kupferoxydhydrat, von dem die blaue Farbe herzurühren scheint. Sie läfst sich indefs nicht anders beantworten, als dafs man die Zusammensetzung des untersuchten Minerals unter diesem Gesichtspunkt berechnet. Der Vorgang bei dessen Erhitzung und Glühung spricht dagegen; denn in dem eben angegebenen Falle sollte das Mineral nach dem Verluste seines Wassers schwarz werden. Ich nehme daher an, dafs das Kupferoxyd hier nicht als Hydrat zugegen ist. Ehe man weiter geht, mufs man auch fragen: Kann eine Basis mit drei Atomen Sauerstoff zugleich mit einer einatomigen ein Salz bilden? Es wäre möglich, aber wahrscheinlich ist es nicht, und deshalb darf man einen solchen Umstand nicht mit in die Berechnung aufnehmen.

Sieht man blofs auf das Kupferoxyd und die Arseniksäure, so fällt es leicht in die Augen, dafs zwischen beiden eine Verbindung möglich sey, die durch $\dot{C}u^5 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$ ausgedrückt werden kann, wogegen, im Fall die Phosphorsäure, als ein durch Isomorphie integrirender Theil, mitgenommen wird, man setzen mufs $\dot{C}u^4 \left\{ \begin{matrix} \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} \\ \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} \end{matrix} \right.$. Ist der erste Fall der richtige, so ergiebt sich eben so leicht ein Phosphat von Thonerde und Eisenoxyd, genau von der Zusammensetzung: $\left. \begin{matrix} \dddot{Al}^4 \\ \dddot{Fe}^4 \end{matrix} \right\} \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$, dessen Sauerstoffgehalt zwar nicht völlig, aber sehr nahe halb so viel, wie der des Arseniats, beträgt. Da überdiefs der Sauerstoffgehalt des gefundenen Wassers in einem solchen Verhältnifs zum Sauerstoffgehalt des Arseniates steht, dafs er einem Wassergehalt des letzteren von 13 Atomen entspricht, so würde für das Mineral die folgende Formel entstehen:

$$\left.\begin{matrix}\dddot{Al}^4\\ \dddot{Fe}^4\end{matrix}\right\} \dddot{P} + (2\dot{C}u^5 \dddot{A}s + 13\dot{H}).$$

Da aber das Verhalten des untersuchten Minerals arauf hinzudeuten scheint, dafs eine der in demselben nthaltenen Verbindungen ein Hydrat sey, und besonlers, da zu vermuthen steht, dafs die beiden isomorphen äuren sich zwischen einer gemeinsamen Base theilen, so cheint die wahre Zusammensetzung auf einem anderen Vege aufgesucht werden zu müssen. Ich glaube auch, afs man sich so lange wie möglich an die Vorstellung alten mufs, der Sättigungsgrad des Kupfersalzes sey $= \dot{R}^4 \dddot{R}$, als sich dieser bei der einfachsten dieser Verindung zeigt, nämlich beim *Olivenerz*, zufolge der Anayse von v. Kobell (Poggendorff's Annalen, 1830, lo. 2), welche, aufser einigen Abweichungen in Bezug uf die Phosphorsäure, völlig mit einer vor längerer Zeit on mir angestellten übereinstimmt.

Wenn man nun, von dieser Voraussetzung ausgehend, as Hydrat entweder in der Thonerde allein, oder in ieser und dem mit ihr isomorphen Eisenoxyd vereinigt ucht, so findet man, dafs im ersten Fall der Sauerstoff es Hydrats zu klein ausfallen würde gegen das andere Glied $\dot{R}^4 \dddot{R}$, das hinsichtlich seines Sauerstoffgehaltes mehr ls doppelt so grofs ist. Im anderen Fall würde das Hyrat aus $\left.\begin{matrix}\dddot{Al}\\ \dddot{Fe}\end{matrix}\right\} \dot{H}^3$ bestehen, und mehr als halb so viel auerstoff wie das Arsenik-Phosphat enthalten. Keins ievon ist annehmbar.

Dessen ungeachtet ist in Bezug auf das Eisenoxyd zu emerken, dafs wenn $\dddot{Fe}\dot{H}^3$ ein Bestandtheil dieses Mierals wäre, dasselbe grün seyn müfste (rührt die geröhnliche Farbe der grünen Varietäten des Linsenerzes on einem solchen Umstand her?) und nicht blau. Diefs ührt ganz natürlich auf die Vermuthung, dafs ein Theil

des gefundenen Eisens als Oxydul in einer isomorphen Verbindung im untersuchten Minerale enthalten sey, und dafs das übrige wahrscheinlich dem Muttergestein angehöre.

Dadurch würde folgende Formel entstehen:

$$2\ddot{\ddot{A}}l\dot{H}^3 + 3\left.\begin{matrix}\dot{C}u^4\\ \dot{F}e^4\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\dddot{\ddot{A}}s\\ \dddot{\ddot{P}}\end{matrix}\right\}\dot{H}^8,$$

und die Grundformel des Minerals wäre:

$$2\ddot{\ddot{A}}l\dot{H}^3 + 3\dot{C}u^4\dddot{\ddot{A}}s\dot{H}^8.$$

X. *Ueber den Plumbo-Calcit, ein kohlensaurer Bleioxyd-Kalk;*
von J. F. Johnston in Portobello bei Edinburgh.

(*Edinb. Journ. of Science N. S. Vol. VI p.* 79.)

Unter den Halden eines der alten Werke zu Wanlockhead fand sich in beträchtlichen Mengen ein Mineral, welches Kalkspath, in seinem Grund-Rhomboëder krystallisirt, zu seyn schien. Der eigenthümliche Perlglanz und die schwache Wölbung einiger seiner Flächen zogen zuerst meine Aufmerksamkeit auf dasselbe. Es kommt auch derb und trüb vor; die durchsichtigen Krystalle werden gewöhnlich in Drusenräumen gefunden, entweder einzeln oder in Gruppen.

Aus einer heifsen Auflösung in Salzsäure fand ich zu meiner Ueberraschung beim Erkalten weifse prismatische Krystalle eingeschlossen, die vor dem Löthrohr auf Kohle Körner von metallischem Blei gaben.

In einem Platintiegel oder offenem Rohre erhitzt, verknistert das Mineral, und nach geraumer Zeit nimmt es eine bräunliche oder blafsröthliche Farbe an, welche wohl aus der Zersetzung und höheren Oxydation des

kohlensauren Bleioxyds entstehen mag. Vor dem Löthrohr giebt es auf Kohle mit Soda ein weifses Email, aber Bleikörner habe ich nicht wahrnehmen können. Ein kleines Bruchstück hingegen, das in Salz- oder Salpetersäure gelöst wird, giebt mit ätzendem Ammoniak einen weifsen Niederschlag, wird schwarz durch Hydrothion-Ammoniak, und giebt vor dem Löthrohr ein Bleikorn.

Es wird von Kalkspath geritzt, und hat, bei einem unkrystallisirten Exemplar, das specifische Gewicht 2,824 bei 60° F.

47,57 Gran, in verdünnter Salzsäure gelöst, das Gas über Chlorcalcium geleitet, und die Lösung bis fast zur aufhörenden Gasentwicklung erhitzt, verloren 19,655 Gr. =41,318 Procent Kohlensäure. Das Blei wurde durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen und dann in schwefelsaures Salz verwandelt, endlich der Kalk durch kleesaures Ammoniak gefällt.

So ergaben sich folgende Bestandtheile:

Kohlensaur. Kalk	43,86	92,2	40,20	Kohlens.	30 At.
Kohlensaur. Blei	3,71	7,8	1,36	-	1,014 At.
Eisen, Spur					
	47,57	100,0	41,56.		

Nach Ausmittlung dieser Zusammensetzung schickte ich das einzige noch aufzufindende Exemplar, welches indefs nur unvollkommen krystallisirt war, an den Dr. Brewster, mit dem Wunsche, nachzusehen, wie die Winkel des (Kalkspath-) Rhomboëders durch die Beimischung des kohlensauren Bleioxyds verändert worden seyen. Er benachrichtigte mich, das Mittel aus sechs Messungen habe für den stumpfen Winkel 104° 53′½ gegeben, was aber, da alle Flächen gewölbt seyen, dem Winkel 105° 5′ zu nahe komme, als dafs man eine wirkliche Verschiedenheit zugeben könne.

Diefs Resultat machte es wahrscheinlich, dafs kohlensaures Bleioxyd und kohlensaurer Kalk isomorph seyen,

wie mir denn auch beifiel, dafs schon Mitscherlic[h] dasselbe für das kohlensaure Bleioxyd und den Arrago[nit] nachgewiesen hat. Ferner hat G. Rose die Isomor[-]phie des phosphorsauren Kalks (Apatit) mit phosphor[-]saurem und arseniksaurem Bleioxyd dargethan *), Hee[-]ren die zwischen den unterschwefelsauren Salzen vo[n] Bleioxyd, Kalk und Strontian **), und Levy die zwi[-]schen wolframsaurem Kalk und wolframsaurem Ble[i-]oxyd ***); auch hat Kersten neuerlich dasselbe Resu[l-]tat hinsichtlich der beiden Basen aus den Analysen vo[n] sieben Varietäten des phosphorsauren Bleis abgeleitet, i[n] denen allen er das phosphorsaure Blei ohne Aenderun[g] der Krystallform durch eine veränderliche Menge pho[s-]phorsauren Kalks ersetzt fand †).

Ungemein interessant ist es, als Bestätigung all[er] dieser Resultate, in dem oben beschriebenen Mineral das kohlensaure Blei, ohne Aenderung der Krystallforn[n] die Stelle des kohlensauren Kalks einnehmen zu sehe[n] und es verstärkt den Schlufs, dafs Bleioxyd und Kal[k] isomorph sind. Es ist jedoch klar, *dafs Basen, ung[e-]achtet ihrer Isomorphie, einander nicht ersetzen kön[-]nen, wenn nicht auch ihre krystallinischen Atome gle[i-]ches Volumen besitzen* ††). Denn angenommen, da[fs] eine unbestimmte Zahl von Atomen gleicher Gestalt, ab[er] verschiedener Gröfse, in einem Krystalle enthalten se[i,] so blieben doch nothwendigerweise Zwischenräume, un[d] der Krystall würde nicht homogen. Die Lehre von de[m] Vertreten der Körper schliefst also die beiden Bedi[n-]gungen ein: Gleichheit der Gestalt und Gleichheit d[es]

*) Diese Ann. Bd. IX (85) S. 187.

**) Gmelin's Handbuch, Bd. I S. 1082. (Diese Ann. Bd. V (83) S. 185.)

***) Diese Ann. Bd. VIII (84) S. 513. P.

†) Schweigg. Journ. Bd. LXII S. 21.

††) Vorausgesetzt, die Atome berühren sich. P.

olums. In einem rein krystallisirten Mineral, wo sol-
ie Stellvertretung stattfindet, mufs das specifische Ge-
icht das Mittel seyn aus dem des ersetzenden und dem
es ersetzten Körpers. Durch eine sorgfältige Ausmitt-
ing des specifischen Gewichts würden wir demnach im-
ier eine Controle für unsere analytischen Resultate ha-
en, allein die Bestimmung des specifischen Gewichts ist
it so vielen Fehlern verknüpft, dafs wir auf diesem
Vege wahrscheinlich nie mehr als rohe Annäherungen
erleiten werden.

Beudant hat gezeigt, dafs das specifische Gewicht
röfser ist bei kleinen als bei grofsen Krystallen, und
afs es bei letzteren wächst, wenn man sie zerstückelt
der pülvert *), während Breithaupt gefunden hat,
afs Stücke eines und desselben Minerals (Kalkspaths)
m 1 oder 2 Procent im specifischen Gewicht mit der
rystallform variiren **). Diese Variationen sind, nebst
en Temperaturverschiedenheiten und der Unreinheit der
ngewandten Mineralien, zum Theil die Ursachen der
rofsen Abweichungen, die wir unter den Angaben vom
pecifischen Gewichte finden. So giebt Phillips für den
alkspath 2,717, Mohs 2,721, und Beudant 2,723,
ährend wir für das kohlensaure Bleioxyd die drei Wer-
he haben: 6,72; 6,465 und 6,729.

Nehmen wir die von Mohs gegebenen specifischen
Gewichte, und prüfen damit die Analyse, so haben wir
$\frac{2{,}721 \cdot 30 + 6{,}465}{31} = 2{,}84$ für das specifische Gewicht der
Verbindung von 30 At. kohlensaurem Kalk und 1 At.
kohlensaurem Blei, während wir dasselbe durch den Ver-
uch zu 2,824 fanden.

Obgleich ich diefs Verhältnifs zwischen den beiden
Carbonaten in zwei Bruchstücken von derselben Masse

*) Diese Ann. XIV (90) S. 474. *P.*

**) Schweigg. Journ. Bd. LXII S. 125.

gefunden habe, so kann dasselbe doch schwerlich als ein constantes, ein Mineral von festen Verhältnissen bildendes angesehen werden. Andere Exemplare enthalten vielleicht mehr, vielleicht weniger Blei, bis sie entweder ganz zu Blei oder ganz zu Kalk geworden sind. Zur Bezeichnung aller Varietäten dieses Minerals, wie viel Blei sie auch enthalten mögen, schlage ich, der Kürze halber, den Namen *Plumbo-Calcit* vor. Dafs isomorphe Substanzen einander in verschiedenen Verhältnissen ersetzen können, selbst in verschiedenen Theilen eines und desselben Krystalls, hat Mosander bei seinen interessanten Analysen des Titan-Eisens vortrefflich gezeigt *). Er erkannte dasselbe als eine Verbindung von Eisenoxyd und titansaurem Eisenoxydul, welche beide, mit einander isomorphe Bestandtheile, so untermischt waren, dafs ein Krystall an einem Theile, wegen des grofsen Eisengehalts, stark vom Magneten angezogen wurde, an einem anderen Theile aber fast kaum. In Betreff aller dieser Minerale ist klar, dafs nie zwei Analysen übereinstimmen können.

Wahrscheinlich findet sich Bleioxyd in manchem rhomboëdrischen Kalkspath, und wurde nur, weil die Form ungeändert blieb, bisher übersehen.

Eine neue und wichtige Thatsache, die sich aus der Zusammensetzung dieses Minerals ergiebt, darf nicht übergangen werden. Mitscherlich's Beobachtung über die Isomorphie des Arragonits und kohlensauren Bleis zeigt nur, dafs Kalk und Blei unter gewissen Umständen isomorph sind. Im rhomboëdrischen kohlensauren Kalk ordnen die Atome sich so, dafs sie eine Gestalt eines ganz anderen Krystallsystems, als wozu der Arragonit gehört, hervorbringen. Der einzige folgerechte Schlufs war also, dafs der Kalk zwei Gestalten annehmen könne, in deren einen er mit dem Bleioxyd isomorph sey. Die

*) Berzelius, Jahresbericht f. 1830, S. 171. (Diese Annalen, Bd. XIX (95) S. 211. *P.*)

esultate von Rose, Heeren und Levy bestätigen die-
n Schlufs, ohne ihn zu erweitern und gröfseres Licht
f ihn zu werfen. Allein im Plumbo-Calcit haben wir
rade die Umkehrung der von Mitscherlich beobach-
ten Thatsache. Wir sehen das kohlensaure Bleioxyd,
elches für gewöhnlich mit dem Arragonit isomorph ist,
e Form des rhomboëdrischen Kalkspaths annehmen,
m Belege, dafs das Bleioxyd ebenfalls zwei verschie-
ne Krystallformen annimmt oder anzunehmen vermag.
er Kalk also bietet keine Anomalie mehr dar. Wahr-
heinlich ist er nur ein Glied aus einer grofsen Familie,
nn man sieht keinen Grund, warum nicht die Körper,
elche in der einen Form mit Bleioxyd und Kalk iso-
orph befunden wurden, es nicht auch in der andern
yn sollten. Diese Ansicht öffnet den krystallographi-
hen Untersuchungen ein weites Feld. Substanzen, wie
hwefel, Kalk und Bleioxyd, die in zwei unvereinba-
n Formen angetroffen werden, können füglich *bimorph* *)
nannt werden, während die, welche in ihren beiden
rmen mit einander isomorph sind, *isobimorph* heifsen
ürden. Zu diesen isobimorphen Körpern gehören Kalk
d Bleioxyd, und wahrscheinlich werden bald noch mehre
nzukommen.

Da das Vorkommen des Kalks in zwei zu ver-
hiedenen Krystallsystemen gehörigen Formen jetzt keine
nomalie mehr ist, so brauchen wir auch nicht länger
zustehen, den Arragonit als reinen kohlensauren Kalk,
d den isomorphen Strontian, wo er darin vorkommt, als
ne Beimengung zu betrachten **).

) Bei uns ist dafür bekanntlich schon längst der sprachrichtiger
gebildete Name *dimorph* gebräuchlich. P.

*) Der Hr. Verfasser erlaube mir die Bemerkung, dafs diese An-
sicht wohl richtig, keinesweges aber neu ist, vielmehr durch an-
dere dimorphe Körper, besonders aus der Klasse der eigentli-
chen Salze, schon seit mehreren Jahren als begründet durch Hrn.
Prof. Mitscherlich angesehen werden mufs. P.

Hr. Germain Barruel hat vor einiger Zeit ein Mineral zerlegt, das in dem Grundrhomboëder des Kalkspaths krystallisirt war, doppelte Brechung, und das specifische Gewicht 2,921 besafs *). Nach seiner Analyse bestand es aus 70 kohlensaurem Kalk, 14 kohlensaurem Natron, 9,7 Wasser, 1 Eisenoxyd und 5 Gangmasse; allein Berzelius bemerkt hinsichtlich derselben in seinem Jahresbericht von 1830, S. 163, dafs das Natron wohl durch einen Fehlgriff bei den Reagentien mit hineingekommen sey.

XI. *Der Thonkieselstein, eine besondere Gruppe der Keuperformation;* *von R. Brandes und W. Brandes.*

In den Gebirgszügen des Fürstenthums Lippe-Detmold ist die Keuperformation ungemein verbreitet. Sie stellt sich dar in bunten Mergeln und Sandsteinen. Aufser diesen beiden Gruppen kömmt aber noch eine Masse eigenthümlicher Gesteine darin vor, die wir als eine besondere Gruppe noch unterscheiden. Schon Hausmann **) hat auf diese Gesteine aufmerksam gemacht; sie sind ohne Zweifel das, was derselbe mit dem Namen *Thonquarz* bezeichnete. Hoffmann hat bei seinen geographischen Untersuchungen in unseren Gegenden diese Felsart besonders hervorgehoben ***), und sie, unter dem Namen *kieselreiche Thonmergel*, als ein charakteristisches Gestein angesehen †).

*) Diese Annalen, Bd. XVII (93) S. 554. *P.*

**) Dessen Uebers. d. Flötzgebilde im Flufsgebiete der Weser. Studien des Vereins bergmännischer Freunde. Götting.

***) Poggendorff's Annalen, Bd. III S. 1.

†) Uebers. der orograph. und geognost. Verhältnisse vom nordwestl. Deutschland. Leipz. 1830. S. 445.

Wir haben seit mehreren Jahren die geographischen
ltnisse unserer Gegend, so weit es Zeit und Kräfte
teten, untersucht, und eine ausführliche Darstellung
er ausgearbeitet *). Das in Rede stehende Gestein
ierbei natürlich uns nicht entgehen können. Es
zwischen dem Mergel und Sandstein, gleichsam ein
gangsglied zwischen beiden. Es enthält wenig oder
einen kohlensauren Kalk, und besteht gröſstentheils
Kieselerde, der jedoch mehr Thonerde beigemengt
ls in irgend einem Sandsteine der Keuperformation
indet. Von den Keupersandsteinen unterscheiden
ehr leicht diese Gebirgsart durch ihr dichtes, völlig
genes Gefüge, wenn man keine einzelnen Sandpar-
oder Quarzkörner bemerkt. Das Gestein hat in
Hinsicht fast das Ansehen eines dichten Mergels
elbst die des dichten Muschelkalkgesteins. Es brau-
er mit Säuren nicht auf.

Der *Thonkieselstein*, wie wir diese Gebirgsart nun-
nennen werden, findet sich in ansehnlichen Massen
Bergreihe von der *Lemgoer Mark* nach dem *Obern-*
bei *Salzufeln*, wo es ein mächtiges Lager bildet.
Bohnstapel, *hohen Asch* bei *Bösingfeld*, an den
ngen des *Schwalenberger Landmoors* kommt es
alls vor.

Seine Farbe ist ziemlich gleichförmig grünlichgrau
elblichgrau. Bei Schwalenberg zeigt der Thonkie-
n auf den Schicht- und Kluftflächen dünne, dunkel-
chwarzbraune Ueberzüge, oft metallischglänzenden
oxyds. Die Farbe des Gesteins ist hier, wie auch
oosberge, heller. Im Thale der *Elbrinxe* kömmt
t dunkeln Farben vor, dem blauschwarzen und
chblauen Mergel ähnlich. Der Bruch ist uneben,
-körnigt und splittrig. Das dunklere Gestein von
xen zeigt Anlage zur schiefrigen Absonderung und

*) ese findet sich in einem so eben die Presse verlassenden
rke: Die Mineralquellen zu Meinberg. Lemgo 1832.

einen weniger ausgezeichneten splittrigen Bruch. Es nähert sich hin und wieder unserem eisenthonigen Sandsteinschiefer.

Der Thonkieselstein zeigt sehr scharfkantige Bruchstücke. Am Stahl giebt er wenig Funken, während der quarzige Sandstein starke Funken giebt, und die Art, die wir körnigen Sandstein genannt haben, keine merklichen Funken zeigt.

Am *Obernberge* finden sich auf den Schichtflächen dieses Gesteins eine Menge regellos durch einander geworfener, länglichrunder und platter Hervorragungen, die augenscheinlich von einer Masse Pflanzenreste herrühren. Bestimmte Formen dieser Pflanzenreste haben wir darin nicht unterscheiden können. Auch ist das Gestein hier mit vielen goldgelben Schwefelkieswürfeln durchsetzt, die an der Luft bald braun werden.

Am *Asenberge* bei Salzufeln kömmt dasselbe Gestein vor, nur von etwas hellerer Farbe und ohne Schwefelkies. Es zeigen sich hier in einer Grube Lagen, wo das Gestein mit einer verwitterten Mergelmasse durchzogen ist, die mit Säuren stark aufbraust, was bei dem festen Gestein, wie bereits bemerkt, nicht der Fall ist. In solchem Zustande zerfällt das sonst feste Gestein nach und nach zu körnigen Massen. In den oberen Lagen findet man auf den schiefrigen Ablösungsflächen einzelne Stellen, wie Adern und platte Nieren, von feinen, gelblich- und röthlichgrauen Körnern. Diese haben gänzlich das Ansehen eines feinkörnigen Sandsteins, und wo sie im Thonkieselstein in gröfserer Masse auftreten, ertheilen sie ihm den Bruch derselben. Ein solcher Uebergang vom Thonkieselstein zum körnigen Sandstein zeigt sich besonders am Hollenhagen. Die Quarzkörner nehmen hier in einzelnen Lagen so überhand, dafs die Homogenität der Masse aufhört und ein feinkörniger Bruch erscheint. Der Thonkieselstein vom Asenberge enthält nach einer früheren Analyse:

Koh-

Kohlensauren Kalk	3,00
Kieselerde	77,50
Alaunerde	8,25
Eisenoxydul	3,00
Wasser	7,00
	98,75.

Aehnliche Verhältnisse, wie am Asenberge, zeigen ch auch in der Mergelgrube neben dem Steinbruche am *Varbecker Berge*, unweit Brake. Dieser Thonkiesel-ein enthält:

Kohlensauren Kalk	1,3
Kieselerde	81,3
Thonerde und Eisenoxyd	11,7
Kohlensaure Bittererde	Spuren
Wasser	5,5
	99,8.

Am südwestlichen Abhange des *Vierenberges*, in der chlucht dem obenerwähnten Asenberge gegenüber, war or mehreren Jahren ein Mergelbruch entblöfst worden. as Gestein desselben ist aber kein wahrer Mergel, son-ern gehört ebenfalls zum Thonkieselstein. Es ist dem on Elbrinxen ähnlich, besitzt eine schiefrige Textur, chwärzliche Farbe und ziemliche Härte. An der Luft erfällt es nach längerer Zeit. Es besteht aus:

Kohlensaurem Kalk	1,00
Eisenoxydul	4,00
Alaunerde	13,25
Kieselerde	76,25
Wasser	4,00
	98,50.

Zwischen den Schichten dieses Gesteins findet sich äufig Bergkrystall in recht schönen Krystallen. Gegen-ärtig ist dieses Lager nicht mehr entblöfst.

Der Thonkieselstein vom Obernberge enthält:

Kohlensauren Kalk	0,3
Eisenoxydul	3,5
Alaunerde	14,5
Kieselerde	77,2
Bittererde	0,1
Wasser	4,2
	99,8.

XII. *Lagerstätten des Diaspor, Chloritspath, Pyrophyllit und Monazit, aufgefunden im Ural,*

von Dr. Karl Gustav Fiedler,
Königl. Sächs. Bergcommissair zu Dresden.

Endlich ist es uns gelungen, den Fundort des Diaspors auszumitteln, nachdem man denselben lange Zeit vergeblich im südlichen Frankreich vermuthet und gesucht hatte. Die Veranlassung zu dessen Auffindung war folgende: Sr. Excellenz der Baron v. Humboldt hatte im Spätherbst 1829, bei seiner Rückreise aus Sibirien, in St. Petersburg die Güte mir mitzutheilen, dafs ihm in Jekaterinenburg von dem Herrn Bergmeister Völkner von Beresowsk ein Mineral vorgezeigt wurde, welches der Professor Dr. Gust. Rose für Diaspor erkannte. Diefs munterte mich auf, bei meiner Reise nach dem Ural darauf zu achten, ob es nicht vielleicht möglich sey, den Fundort des bisher so seltenen und merkwürdigen Diaspors aufzufinden. — Ich machte im Frühjahr 1830 die Bekanntschaft des geschickten Hrn. Bergmeister Völkner, allein derselbe konnte mir nur so viel mittheilen, dafs das einzige Stück, welches er besafs, sich unter den bei jedem Schurf einzureichenden Gangarten alter Schürfe von Kosoibrod befunden habe, wo es bisher noch nicht

lungen sey den Schurf auszumitteln, welchem es ent-
mmen seyn sollte. Ich begab mich daher nach dem
der Tschussowaja befindlichen kleinen Dorf Kosoi-
od, 35 Werst südlich von Jekaterinburg, und liefs
ich von einem der Gegend kundigen Bauer nach allen
n bekannten Schürfen führen, aber vergebens. Da
ählte ich den andern Tag eine andere Weise den Dias-
r aufzusuchen, nämlich nach seinem in allen Minera-
gieen aufgeführten Begleiter: Eisenstein. Ich besuchte
n alle Stellen insbesondere, wo man Eisenstein kannte,
er wieder vergeblich. So durchstreifte ich den Wald
i einer afrikanischen Hitze (Juli) auch den dritten Tag
ch den ferneren Eisensteineinlagerungen, und hörte,
fs man in der Nähe des Marmors hin und wieder kleine,
er sehr reiche Eisensteinnester fände; so kam ich nach
n Marmorbruch (Mramorne), einige Werst von . ı-
brod. Hier liefs eben der Director der Jekaterinbur-
chen Schleiffabrik, Hr. Kakowin, Schmirgel (Nashdak)
ben, und ich bemerkte zu meiner gröfsten Freude un-
mehreren dürren Klüften eine, welche schlackigen
auneisenstein, Glimmer und Spuren von Diaspor ent-
lt; nach $\frac{1}{4}$ Lachter Teufe wurde dieser kleine Gang
zu $1\frac{1}{4}$ Zoll mächtig, strich Hora neun und fiel 76°
West. Er bestand fast derb aus Diaspor; bei $1\frac{1}{2}$
chter Teufe wurde er bis 4 Zoll mächtig, jedoch nur
f kaum $\frac{1}{2}$ Lachter Erlängung, zu beiden Seiten spitzte
sich zu einer fast blofs dürren Kluft aus, so auch in
r Tiefe. Aufser diesem zuerst beobachteten kleinen
inge fand ich bei weiterem nachherigen Schürfen noch
Paar dergleichen, wiewohl schmälere und flächer fal-
de Gangschnürchen, deren das eine den krystallinisch-
rtblättrigen Diaspor enthielt. Der Schmirgel, welcher
s bläulichgrauen Korundkörnern, in einer gelblichbrau-
n, thonig eisenschüssigen Masse verwachsen, besteht,
unregelmäfsig zerklüftet, und bildet eine Ausfüllung
ier Einbuchtung im Urkalk. Auch unter dem bereits

gebrochenen Schmirgel, der, um geröstet zu werden, auf ein Holzbette aufgehäuft wurde, fand ich noch einige Stücke mit Diaspor, welchen ich noch retten konnte. Wahrscheinlich ist dieser Diaspor dasselbe Mineral, welches der frühere Director, Hr. Moos, unter dem Namen Antophyllit, unter anderen Mineralien verschickt hat *), wo es unbeachtet blieb, und da weiter keine Nachfrage war, der Fundort dieses Antophyllits nicht bekannt, oder, wenn er bekannt war, wieder vergessen wurde. Hr. N. St. Menschenin, ein eifriger und geschickter Bergbeamter von Polewskoi, war bei dieser Auffindung des Diaspors zugegen, und half mir treulich bei dessen Erschürfung. Der Diaspor findet sich: *theils* als Ausfüllung des kleinen Ganges in, meistens nach der Hauptrichtung der Theilungflächen, an und auf einander, oft aber auch quer durch einander gewachsenen zarten Blättchen, welche auf dem Liegenden aufsitzen, und im Hangenden, welches sie berühren, in einigen der dadurch in unzähliger Menge gebildeten Zellen sich als die schärferen Spitzen rhombischer Tafeln, zuweilen mit Zuschärfungen der Seitenkanten zeigen. Diese zarten Blättchen sind weifslich und durchscheinend (einige durchsichtig), erscheinen aber rothbraun und roth durchscheinend, weil alle Flächen desselben mit rothem Eisenoxyd zart überzogen sind vom Eindringen der Luft und der Tagewässer; *theils* und meist kommt der Diaspor derb, breitblättrigstrahlig, von ochergelber Farbe (diese rührt von gelbem thonigen Eisenoxydhydrat her, von welchem alle Lamellen zart überzogen sind) vor. Die eigentliche Farbe des Diaspors ist auch hier weifslich und durchscheinend bis in's Durchsichtige; wovon man sich leicht überzeugen kann, da sich stellenweise jener Ueberzug mechanisch trennen läfst, und durch Säuren noch vollständiger weggenom-

*) S. Berzelius, von der Anwendung des Löthrohrs; 2. Ausg. 1827, S. 152 Anmerkung. [Dafs dar Diaspor mit diesem sogenannten Antophyllit identisch sey, fand bekanntlich schon Hr. Apothek. Kämmerer in Petersburg. S. d. Ann. XVIII, 255. *P.*]

men wird. — Der Diaspor besitzt eine grofse Theilbarkeit parallel der Axe eines rhombischen Prisma, in der Richtung der grofsen Diagonale, eine undeutlichere nach der Richtung der kleineren Diagonale. — Die Härte ist 6,5 bis 7,0.

Das spec. Gewicht des derbsten, blättrigen Diaspors, so wie er einbricht, wo freilich alle Lamellen mit gelbem thonigen Eisenoxydhydrat überzogen sind, ist =3,46.

Der Diaspor hat auf seinen Theilungsflächen Glasglanz, auf den Bruchflächen Fettglanz.

Er ist spröde, sein Pulver weifs. — Der kleine Gang, welcher den Diaspor rein ausgesondert enthielt, ist zwar mit dem Nebengestein verwachsen, aber dennoch deutlich von demselben getrennt, meist durch eine Lage von schlackigem Brauneisenstein. Der krystallinischblättrige zeigte sich in oberer Teufe, tiefer der derbe blättrigstrahlige. Mit dem Diaspor verwachsen findet sich ein chloritähnliches, schwärzlichgrünes, sogleich näher zu beschreibendes Mineral; ferner Glimmer, zuweilen in 6seitigen Tafeln eingewachsen, der meiste erscheint gelb, von den alle Flächen durchziehenden gelben thonigen Eisenoxydhydrat, die gereinigten Blättchen sind farblos und durchsichtig, es findet sich aber auch schwärzlichgrüner Glimmer von derselben Farbe, wie jenes Mineral, in kleinen Parthien im Diaspor eingewachsen. — Das Nebengestein besteht aus dem beschriebenen Schmirgel, zuweilen auch aus Diaspor in kleinspaltigem Gefüge, mit thonigem Eisenoxydhydrat und hin und wieder schlackigem Brauneisenstein verwachsen.

Das Verhalten des Diaspor vor dem Löthrohre kommt, bis auf eine kleine Verschiedenheit in der Auflöslichkeit im Boraxglase, mit dem von Hrn. Prof. Berzelius angegebenen überein, welche wohl nur davon herrührt, dafs sich derselbe, bei der sehr kleinen ihm mitgetheilten Probe, der im Glaskolben decrepitirten, also schon geglühten Blättchen bedienen mufste. Der Voll-

ständigkeit wegen setze ich das Verhalten des Diaspor hierbei.

Für sich im Kolben decrepetirt er mit grofser Heftigkeit und zerfällt zu kleinen, zarten, weifsen Blättchen, deren Flächen mit rothem Eisenoxyd überzogen und durchzogen sind. Bei der Decrepitirung giebt er anfänglich wenig Wasser, aber nachher, wenn er beinahe bis zum Glühen erhitzt wird, giebt er eine bedeutende Menge. Wenn die geglühten Blättchen auf geröthetes Lackmuspapier gelegt und mit Wasser befeuchtet werden, so färben sie das Papier blau unter sich und um sich herum (diefs gelingt nur bei einem gewissen Grade der Glühung).

In der Zange über der Lichtflamme erhitzt zerknistert er. Vor der heftigeren Löthrohrflamme zerknistert er weniger, am meisten noch der in zarten Blättchen vorkommende, diese blättern sich auf, werden weifs und undurchsichtig; sie sind in der Zange und auf der Kohle unschmelzbar.

In *Borax* werden die zarten Blättchen, wenn sie zuvor stark geglüht waren, opalartig, durchscheinend, und lösen sich endlich zu einem klaren, farblosen Glase völlig auf. Vorher nicht geglühte Stücke oder Pulver von dem zartblättrigen oder dem derben blättrigen werden im Boraxglase weifs, opalartig, lösen sich aber nicht auf. Das Glas wird bei dem Pulver von dem alle Zwischenräume durchziehenden gelben Eisenoxydhydrat gräulich gefärbt.

Mit dem *Phosphorsalz* verhält er sich eben so.

Soda greift weder Stücke noch Pulver an.

Mit *Borax* und *Eisen* zeigt er keinen Gehalt von Phosphorsäure.

Mit *Kobaltsolution* wird der in zarten Blättchen vorkommende und der ausgeglühte derbe blättrige schön blau. Das Pulver des derben blättrigen wird schmutzig dunkelblau, da die Farbe durch das beigemengte Eisenoxyd verdorben wird.

Chloritspath.

Zugleich mit dem Diaspor verwachsen brach an ei-
gen Stellen des kleinen Ganges, meist im Hangenden
esselben, ein schwärzlichgrünes, krummschaligblättriges
lineral ein, welches man beim ersten Anblick für Chlo-
t halten sollte, von welchem es sich jedoch sogleich
ollkommen unterscheidet, denn es ist bei weitem härter.
ieses Mineral unterscheidet sich vom Anthophyllit, dem
zwar nicht ähnlich sieht, sich aber in seinen Eigen-
haften nähert, durch etwas gröfsere Härte und spec.
ewicht, und durch einige Verschiedenheit im Verhalten
r'm Löthrohr; von der Hornblende unterscheidet es sich
rch gröfseres spec. Gewicht und seine Unschmelzbar-
it. Weil es nun keine ausgezeichnete Eigenschaft zeigt,
er dem Chlorit täuschend ähnlich ist, und seinen übri-
n Kennzeichen nach zu den Spathen gehört, so glaube
h, es nicht unpassend Chloritspath nennen zu dürfen.
- Die Zusammensetzung desselben ist krummschaligblätt-
g; fettglänzend auf den Flächen; schwärzlichgrün von
arbe. Strich grünlichweifs. — Härte $=5{,}5$ bis 6. Spec.
ewicht $=3{,}55$.

Er ist mit dem Diaspor verwachsen, zuweilen mit
was Glimmer. Seine Flächen sind häufig mit gelbem
isenoxydhydrat durchzogen.

Verhalten vor dem Löthrohr. Für sich im Kolben
ecrepitirt er nicht, giebt aber etwas Wasser aus, was
ohl mehr von dem die Ablosungen häufig überziehen-
en Eisenoxydhydrat herrührt, denn die Farbe verändert
ch wenig, aber die Flächen zeigen sich reichlich mit
them Eisenoxyd überzogen. In der Zange und auf
er Kohle verändert es sich nicht und ist unschmelzbar,
ie Farbe wird dunkler, und die Flächen zeigen sich
it rothem Eisenoxyd überzogen.

In *Borax* sind Stücke unauflöslich; das Pulver löst
ch auf und färbt das Glas eisengrün, wohl meist von
em beigemengten Eisenoxydhydrat.

In *Phosphorsalz* sind Stücke und Pulver unauflöslich.

Mit *Soda* werden Stücke nicht verändert; das Pulver bildet mit der Soda eine schmutzig gelblichgrüne, sehr harte Masse, die auch durch Uebermaafs von Soda nicht gelöst wird, sie zeigt sich den andern Tag braun.

Durch *Kobaltsolution* werden Stücke und Pulver nicht gefärbt, sie werden nur schwärzer durch die Einwirkung des Kobalts auf das Eisenoxyd.

Boraxsäure und *Eisen* zeigen keinen Gehalt an Phosphorsäure an. — Lithion und Flufssäure konnte ich nicht finden. Auf Platinblech mit Soda geschmolzen nimmt das Pulver eine etwas reinere grüne Farbe als auf der Kohle an, aber nicht die des Mangans. Die grüne Farbe wird bis zum nächsten Tag braun, während die des Mangans unverändert bleibt.

Pyrophyllit.

Bei Gelegenheit des Diaspor wurde ich auf den Pyrophyllit aufmerksam gemacht, und nahm mir vor, auch dessen Fundort auszumitteln zu suchen. Hr. Hermann aus Dresden, Chemiker der Anstalt für Bereitung künstlicher Mineralwässer zu Moskau, erkannte den Pyrophyllit, den er als eine schöne Varietät des Talkes erhalten hatte, zuerst für ein neues Mineral, und gab ihm den Namen wegen seines merkwürdigen Verhaltens vor'm Löthrohre. Ich befragte nach diesem Mineral ebenfalls den Hrn. Bergmeister Völkner, der mir angab, es habe sich in der zweiten Abtheilung des Beresowsker Bergrevieres der sogenannte Präpraschinska gefunden. Herr Völkner war leider auf seiner Abreise nach Freiberg begriffen, und konnte mich nicht dahin begleiten. Ich begab mich daher, von dem überaus gefälligen Hrn. Waldmeister Weidenbach begleitet, dahin, konnte aber keine Spur davon auftreiben, jedoch soll diefs Mineral einmal und recht schön dort eingebrochen seyn. Somit ging denn wieder ein langwieriges Nachsuchen an. Ich fand ein

Stück dieses Minerals in einer Kaufmannsbude unter mehreren Stücken von Mursinsk u. s. w.; der Kaufmann sagte, es sey von Mursinsk, jedoch dort war ich gewesen, und fand diefs für ganz unwahrscheinlich. Ich suchte daher wieder im Beresowsker Bergrevier, befragte die ältesten Steiger, aber keiner wollte es gesehen haben. Endlich sagte einer: es komme bei den Goldwäschereien zu Lugowsky, 30 Werst südlich von Jekaterinburg, vor; ich begab mich dahin, und fand auch einen grünen Talk in dem dortigen Talkschiefer, jedoch nicht den Pyrophyllit. So kehrte ich zum dritten Mal in's Beresowsker Revier und durchsuchte mehrere Districte desselben bis an die Pyschma, und wollte, bei der grofsen Hitze, der Menge Mücken, und um nicht zu viel Zeit bei dem kurzen Sommer zu verlieren, die weitere Nachsuchung aufgeben, als ich etwa 1½ Werst jenseit der Blagodadbrücke unter mehreren alten Schürfen, bei einem derselben, dicht am Wege nach den alten Blagodadskoi-Gruben, endlich den vierzehn Tage lang vergeblich gesuchten Pyrophyllit fand.

Gnädigst mit Empfehlungen von Sr. Excellenz dem Hrn. Finanzminister Grafen v. Cancrin, dem Beschützer und Beförderer aller nützlichen und wissenschaftlichen Unternehmungen, versehen, gab mir der Hr. Berghauptmann v. Osipoff die nöthigen Befehle mit, um in Beresowsk einige Arbeiter zu bekommen. — Jener alte Schurf steht auf einem in der sogenannten Krassika (dem eisenschüssigen Gebirgsgestein des Beresowsker Bergrevieres) aufsetzenden Quarzgange, welcher h. 5. streicht und 70° in Ost fällt. Seine gröfste Mächtigkeit besteht in der Mitte 6 bis 8 Zoll; seine Erlängung beträgt wenig über 3 Lachter; am nördlichen Ende keilt er sich aus, am südlichen, wo er den vorbeiführenden Fahrweg berührt, theilt er sich in zwei Trümmer und ist verdrückt. Er hat sich als völlig taub gezeigt, und führt nur lauchgrünen Strahlstein und den interessanten Pyrophyllit. Ich nahm den Schurf wieder auf und verfolgte den Quarzgang bis 1½ Lachter

Tiefe. Wo der Quarzgang mächtig ist, findet sich der Pyrophyllit meistens auf der Hangendfläche, an einigen Stellen setzt aber auch eine Lage Pyrophyllit und gelber Eisenocher längs durch den Quarzgang, und trennt so dessen kleinere Hälfte von der darunter befindlichen, welche dann aus reinem weifsen Fettquarz besteht. Ist der Gang nur 2 bis 3 Zoll mächtig, so findet sich zwar der meiste Pyrophyllit immer noch im Hangenden, aber auch eine Lage desselben im Liegenden im Quarz verwachsen. An einigen Stellen fanden sich auch, durch eine etwa 1 Zoll mächtige Lage gelben Eisenocher vom Quarzgange getrennt, im Hangenden desselben, derbe Lagen Pyrophyllit, von $\frac{3}{4}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke. Am südlichen Ende, wo der Quarzgang verdrückt ist, kamen einige kleine Knauer, wie eine Kinderfaust grofs, derber Pyrophyllit nur mit wenig Quarz verwachsen vor. *Der Pyrophyllit* zeigt im Allgemeinen eine aus einander laufend blättrigstrahlige Textur, und bildet concentrische Strahlenbüschel, deren Mittelpunkte, wo sich derselbe in derben Lagen befindet, immer nach einer oberen und einer unteren Fläche gerichtet sind. Wo derselbe im Quarz verwachsen ist, zeigen die Enden mancher sehr vollkommen ausgebildeten Strahlenbüschel prismatische Krystallspitzen. An einigen Stellen, wo der Quarz kleine Höhlungen gebildet hatte, zeigte sich der Pyrophyllit nierenförmig, aus concentrisch strahligblättrigen Kugeln, die zusammen verwachsen sind, gebildet; seine Farbe war hier matter und schmutzig, und seine Blätter unvollkommener. Zuweilen, wiewohl selten, zeigen sich dergleichen einzelne Kugeln, ganz vom Quarz umschlossen, sind dann von hoher Farbe, und bilden beim Durchschlagen den Durchschnitt eines schönen grünen Sternes in dem reinen weifsen Quarze. — Die Farbe des Pyrophyllit ist vom Grasgrünen bis in's Spangrüne, und ist desto höher, jemehr derselbe von reinem Quarz umschlossen ist. Der Luft und dem Wasser ausgesetzt, verliert er seine schöne Farbe und wird

weifslicher. — Er hat Perlmutterglanz, die zarten Blättchen sind durchsichtig. Das Pulver ist weifs. — Er sieht dem Talk ganz ähnlich. — Seine Härte ist =1,0. — Spec. Gewicht =2,7 bis 2,8. — *Das Verhalten des Pyrophyllit vor'm Löthrohr* ist höchst merkwürdig und hat ihm den sehr treffenden Namen gegeben. — Schon an der Lichtflamme blättert sich ein dünnes Blättchen desselben schnell und mit grofser Heftigkeit, und ungeheurer Vermehrung seines Volumens, zu schneeweifsen, undurchsichtigen, seidenartigglänzenden, zarten Faserbüscheln aus einander. Vor der Löthrohrflamme geschieht diefs mit weifsem phosphorischen Lichte; die Faserbüschel sintern im strengen Feuer an den Spitzen zusammen. *Für sich im Kolben* giebt er kein Wasser aus, verliert aber die grüne Farbe und wird weifs. — Mit *Borax* schmilzt der bereits entblätterte leicht zu einem klaren, blafs eisengrünen Glase, was nach der Abkühlung beinahe farblos wird; es bleiben anfangs einige weifse Flocken im Glase, die sich aber bei fortgesetztem Blasen völlig auflösen. Das Glas kann nicht unklar geflattert werden. Drückt man hingegen ein Blättchen in bereits geschmolzenes Boraxglas, so dafs es gleich umschlossen wird, so löst sich diefs schwerer auf; weil es sich nun nicht entblättern kann, bleibt es anfangs weifs und undurchsichtig, löst sich aber bei fortgesetztem Blasen völlig auf. — Von *Phosphorsalz* wird er schwer und nicht völlig aufgelöst. — In *Soda* löst er sich schwer, und giebt eine opake, grünlichweifse Glasmasse. — Mit *Kobaltsolution*, den aufgeblätterten in der Zange gehalten, befeuchtet und scharfes Feuer gegeben, werden die an den Spitzen zusammengesinterten Strahlenbüschel schön dunkelblau.

Monazit.

Als ich im Herbst 1830 die verschiedenen interessanten Mineralien des Ilmengebirges bei Miask, als: den Cancrinit, den Aeschinit, den Pyrochlor, das Titaneisen, die grofsen Zirkonkrystalle (durch Menge zuerst als Zirkon erkannt) u. s. w., an ihren Fundörtern besucht hatte, hörte ich, dafs Hr. Prof. Breithaupt zu Freiberg den von ihm als neu erkannten und benannten Monazit bekannt gemacht habe, und suchte dessen Fundort, welchen ich hier näher bestimmen werde. Er findet sich nicht bei Slataoust, auch nicht im eigentlichen Ilmengebirge, wohl aber in einer südlichen Fortsetzung desselben Granites, in der sogenannten Tscheremtschanka, in einem mächtigen seigern Granitgange, in welchem fleischrother Feldspath vorwaltend ist. Die Krystalle des Monazits sind theils in kleinen Nestern mehrere beisammen, theils finden sie sich sehr vereinzelt in der ganzen Masse zerstreut.

Schlufsbemerkung. — Schon früher würde ich von jenen Mineralien Nachricht gegeben haben, allein auf den Berg- und Hüttenwerken des Urals nahm mir die Vorbereitung der Harkort'schen Methode, mit dem Löthrohr Erze und Hüttenproducte, an jedem, nur windstillen Platze und einem, kaum eine Rocktasche ausfüllenden Apparat, auf ihren Gehalt an Gold, Silber, Kupfer u. s. w. quantitativ zu probieren, zu viele Zeit weg, da ich der Erste bin, welcher diese für jeden Berg- und Hüttenbeamten so nützliche Methode in Rufsland in Ausübung gebracht hat. Dafs ich von jenen Mineralien keine Analysen liefere, möge man entschuldigen, da ich hier die Hülfsmittel nicht dazu habe (mein kleiner chemischer Apparat reicht wohl zu Untersuchungen, aber nicht zu Analysen hin). Eben so könnte ich ein Paar Winkel der Diasporkrystalle angeben, wenn man auf ei-

ıer solchen Reise Reflexionsgoniometer mit sich führte; nit meinem Handgoniometer geht diefs nicht an. Auch hier liefsen mir die Vorkehrungen für den nächsten Sommer kaum Zeit zur Beschreibung jener Mineralien. Sr. Excellenz der Hr. General-Gouverneur des östlichen Sibiriens, Hr. v. Lavinsky, hatte nämlich in Jekaterinburg die Gnade mich zu sich bitten zu lassen, und mich zu einer Bereisung unbekannter Gebirge seines ungeheuer grofsen Gouvernements einzuladen, und zu versprechen, mir alle Hülfsmittel dazu zu geben, als: Leute, Pferde u. s. w. Wie gern nahm ich diesen Vorschlag an, um so mehr, da ich die ganze Reise auf meine Kosten mache, um eine Gelegenheit zu haben, Sr. Majestät Nikolaus I. für allen Schutz und Gnade, vielleicht durch eine nützliche Entdeckung, meinen tiefsten Dank bei der Rückkehr aus Dessen Staaten abstatten zu können. Ich werde in den nördlichen oder südlichen Theil des Jablonnoi-Chrebet, der völlig unbewohnt und unbekannt ist, so weit als möglich eindringen. Ich bin bis hierher, versteht sich mit den besten Empfehlungen versehen, mit grofser Leichtigkeit gereist, und bin erstaunt, wie weit die Cultur in dem so schrecklich geschilderten Sibirien vorgeschritten ist. In wenig Tagen begleite ich Sr. Excellenz den Staatsrath Baron Schilling von Canstadt nach Kiachta, und werde dort Gelegenheit haben, die Buräten (Mongolen) genau zu beobachten, unter welchen sich derselbe durch seine Kenntnisse in der mongolischen Literatur und dem Sanscrit zum Ansehen eines Burchan (Gott), Gottmenschen, gesetzt hat. Gern werde ich, da ich nach Jahresfrist nach Dresden zurückzukehren gedenke, jene Mineralien den Freunden der Mineralogie vorzeigen.

XIII. *Ueber das Verhalten der Mimosa pudica gegen mechanische und chemische Einwirkungen;*

von F. F. Runge.

Das Blatt ist das Reizbare der Mimosa pudica, und zeigt in den Stellungsveränderungen seiner Theile die Reaction auf erfolgte Reizung. Schon im gesunden Zustande sind jene so mannigfacher Art, dafs sie erst beschrieben und näher bezeichnet werden müssen, bevor der kranken Erwähnung geschehen kann.

Da das Blatt ein Folium bipinnatum ist, so besteht es aus *Stiel, Fieder* und *Blättchen.*

Der Blattstiel kann drei verschiedene Stellungen annehmen. Die *wagerechte* hat er gewöhnlich bei Tage und beim Wachen. Auf Reiz verwandelt sich diese in die *niederwärts-senkrechte.* Bei Nacht und beim Schlaf hat der Stiel meist die *aufwärts-senkrechte* Stellung. Auf Reiz verwandelt sich auch diese in die niederwärts-senkrechte. Die Jugend des Blattes bedingt hier oft einige Abweichungen, die jedoch nicht wesentlich sind.

Gewöhnlich hat das Blatt vier Fieder; jedoch sah ich auch sechs sich entwickeln. Die Fieder bestehen aus langen Stielen, woran die Blättchen sitzen. Sie zeigen keine Reaction auf örtliche Reizung, sondern nur Stellungsveränderungen beim Erwachen und Einschlafen. Beim Letzteren nähern sich die Fieder der Blattaxe, legen sich an einander, beim Erwachen entfernen sie sich wieder und breiten sich aus. Das unvollkommene Eintreten dieser Zustände, wie es bei den künstlich krank gemachten Blättern sich zeigt, wird als Halbwachen, Viertelwachen u. s. w. unterschieden.

Da die Fieder sich mit ihren Blättchen beim Wa-
hen in einer wagerechten Ebene befinden, so unter-
cheide ich noch den rechten und linken Randfieder, und
en rechten und linken Mittelfieder, was zugleich die
Eintheilung in die rechte und linke *Blatthälfte* giebt.
Bei dieser Bestimmung ist der Beobachter als hinter dem
latte stehend gedacht, so dafs die Blattspitze nicht auf
n, sondern nach auswärts zeigt.

Die Blättchen sitzen an den Fiederstielen zu Paa-
n in zwei Reihen, die als rechte und linke Reihe, wie
en, unterschieden werden. Die Zahl dieser Paare ist
eistens zwischen 16 und 20, und ihre verschiedene
eaction, je nachdem der Reiz an verschiedenen Stellen
nwirkt, macht es nothwendig, sie in *Blättchen des
rundes oder der Basis*, der *Mitte* und der *Spitze* zu
iterscheiden. Ihre gewöhnlichen Stellungen sind zwei-
ch: die wagerecht ausgebreitete im Wachen, und die
ufwärts senkrechte Zusammenfaltung im Schlaf. Im
rankhaften Zustande verwandelt sich nicht selten die
erade Fläche der Blättchen in eine krumme, oben con-
exe. Das Umgekehrte kommt selten vor.

Nur der Blattstiel und die Blättchen zeigen Stel-
ungsveränderungen auf mechanischen Reiz. Ersterer kann,
enn der Reiz nicht zu stark war, sich senken, ohne dafs
ie Blättchen aus ihrer natürlichen Lage kommen; eben
o kann man durch ein vorsichtiges Berühren der Blätt-
hen diese zur Zusammenfaltung bringen, ohne dafs sich
er Blattstiel senkte. Bei starker Reizung zieht jedoch
nmer das eine das andere nach sich. Hiebei bleiben
ie Fieder immer in ihrer gewöhnlichen Stellung. Diese
ndert sich nur, wie gesagt, beim Erwachen und Ein-
hlafen durch Ausbreiten und Zusammenlegen.

Zu den Veränderungen, welche ein mechanisch oder
hemisch gereiztes Blatt, je nach dem Orte wo der Reiz
nwirkte, sogleich, oder nach einiger Zeit, zeigte, gehö-
n: Krümmungen des Blattstiels nach örtlichen Verletzun-

gen desselben; die verschiedenartigste Stellung der Fieder gegen einander, ihr Ausgespreitztbleiben beim Einschlafen der Blättchen; ein Auf- oder Niederwärtsgebogenseyn der Fiederstiele (woran die Blättchen sitzen); verschiedene Grade der Zusammenfaltung der Blättchen auf Reizung, oder beim Einschlafen des krank gemachten Blattes; Gegensatz der Blatthälften, wo z. B. die Blättchen des linken Rand- und Mittelfieders ihre Reizbarkeit verloren oder behalten haben, und umgekehrt; Gegensatz der Blättchenreihen eines Fieders, wo die Zusammenfaltung der Blättchen nicht wie gewöhnlich paarweise, sondern einseitig geschieht, indem zuerst die eine ganze Reihe sich auf Reizung zusammenlegt, und dieser dann erst die andere gegenüberstehende folgt, oder auch nicht folgt; verworrenes Zusammenfalten der Blättchen, wo auf Reizung, statt eines rhythmischen Zusammenfaltens der Blättchenpaare nach einander, ein theilweises Ueberspringen stattfindet, so dafs einzelne Blättchen starr und unbeweglich stehen bleiben.

Wirkung örtlicher Verletzung.

Wenn bei diesen Versuchen von einzelnen Blättern die Rede ist, so sind sie immer im *ungetrennten* Zustande von der gesunden Mutterpflanze zu denken.

Der Stiel eines Blattes war an seinem vorderen Ende (nahe am Ansatz der Fieder) von einer Raupe angefressen worden. Er hatte dadurch eine kleine Beugung nach unten erlitten, und die verletzte Stelle schlofs eine rauhe Vernarbung. Wachsthum und Reizbarkeit blieben ungestört; aber nach Verlauf von zwei Wochen hatten die Fieder, die gar nicht verletzt worden waren, folgende merkwürdige Stellung angenommen. Statt dafs sie wachend, im gesunden Zustande, alle vier in einer wagerechten Ebene stehen, hatten sich zwei, nämlich der rechte Endfieder und der linke Mittelfieder, aus dieser Ebene entfernt, und so weit nach unten gebogen, dafs sie mit dem

dem Blattstiel einen spitzen Winkel bildeten. Dagegen waren der linke Randfieder und der rechte Mittelfieder in der gewöhnlichen wagerechten Stellung verblieben. Die Reizbarkeit war unverändert. Mehrere Wochen lang blieb diese Stellung dieselbe, und sie ist wohl nur daraus erklärlich, dafs die Raupe *bestimmte* Faserbündel des Blattstiels, die mit den Stielen der Fieder im Zusammenhange stehen, zerstört oder verletzt hatte.

Auch später noch zeigten die Fieder, besonders nach dem Einschlafen, die wunderlichsten Verdrehungen in ihren Stellungen.

An einem anderen Blatt, dessen Stiel ebenfalls durch eine Raupe, aber mehr seitwärts und nach der Basis zu angefressen war, kamen die Fieder nicht mehr zum Einschlafen, d. h. sie blieben, statt sich, wie gewöhnlich, einander zu nähern, *ausgespreitzt* stehen. Drei befanden sich hiebei in der wagerechten Ebene, indefs der vierte Fieder, wie die oben angeführten beiden, sich nach unten zu stark zurück gebogen hatte. Aufserdem waren die Stiele der Fieder (woran die Blättchen sitzen) nicht wie im gewöhnlichen Zustande *gerade*, sondern einer Vogelklaue ähnlich nach unten zu gekrümmt. Die Reizbarkeit des Blattstiels, so wie die aller Blättchen, war ganz so wie bei jedem anderen Blatt.

Hieraus folgt also, dafs eine theilweise Verletzung des Blattstiels durch Raupen in ihren Folgen nur von Einflufs auf die Stellung der Fieder und auf ihren Schlaf ist; dagegen weder auf die Reizbarkeit, noch auf die Stellung und den Schlaf der Blättchen irgend eine Einwirkung ausübt.

Die mechanische Verletzung der *Blättchen* ist in ihren Folgen von keinem Einflufs für ähnliche Theile. Ja ein bis zur Hälfte verstümmeltes Blättchen bewegt sich selbst, nach Zuheilung der Wunde, noch wie ein gesundes, wenn es gereizt wird.

Obgleich die Blättchen zu einander in einer Art von

Wechselwirkung zu stehen scheinen, indem, wenn
Blättchenpaar an der Spitze eines Fieders durch sc
che Reizung zum Zusammenfalten gebracht wird, di
bald das Zusammenfalten der andern Blättchenpaare
eben so wie dem, durch Reizung erfolgenden, Aufv
bewegen *eines* Blättchens stets die ähnliche Bew
des gegenüberstehenden Blättchens folgt, so sind ihr
wegungen doch auch wieder von einander *unabhä*
Hat man nämlich mehrere Blättchenpaare mittelst
feinen Scheere so weggeschnitten, dafs abwechseln
dere stehen geblieben sind, so haben diese letzteren
von ihrer gewöhnlichen Reizbarkeit verloren, auch b
das Blättchen, dem sein gegenüberstehendes wegges
ten oder abgefallen ist, seine vollkommene Reizbar

Schliefslich mufs ich noch der Wirkungen einer
letzung durch Stahlnadeln erwähnen. Um einen ga
schen Strom durch den Saft der reizbaren Theile z
ten, wurden in ein Blatt mit sechs Fiedern zwei
Nähnadeln gesteckt; die eine in der Mitte des Blatt
die andere hinter dem vordersten Fiederpaar. E
folgte keine andere Wirkung, als die, welche eine
liche mit dem Einstecken der Nadeln verbundene
schütterung hervorgebracht haben würde. Da das
vanisiren bei diesem Blatt unterblieb, so konnte ic
Folgen der mechanischen Verletzungen rein beobac
Diese zeigten sich schon nach drei Stunden durch
halbe, aber dauernde Zusammenfaltung der Blättchen
beim beginnenden Einschlafen, die aber erst gegen A
in die vollkommene überging.

Am andern Morgen war das Blatt vollkomme
wacht; aber am dritten Tage stellten sich die Wi
gen der Verletzung deutlich ein. Die Blättchen der
hinteren Fieder waren nämlich vollkommen offen
reizbar, indefs das vordere mittelste Fiederpaar (wel
zunächst die eine Nadel eingesteckt war) den ganzen
über im Schlafzustand verharrte. Auch während der

folgenden Tage blieb, selbst um die Mittagszeit, dieser Schlafzustand constant, und nur einige Male erfolgte ein halbes Auseinanderfalten einiger Blättchen an der Basis; sie zeigten sich aber völlig unreizbar auf Erschütterung, und selbst Ammoniakdunst brachte sie nicht zur Bewegung.

Die Stellung dieses Fiederpaars blieb während dieser Zeit nicht immer dieselbe, sondern es stellten sich allerlei Verdrehungen ein, ähnlich denen, die auf Verletzung durch Raupen erfolgen.

Als besonders merkwürdig mufs hervorgehoben werden, dafs die Blättchen während ihres zehntägigen Schlafs und ihrer Unreizbarkeit dennoch äufserlich gesund und grün blieben, und erst am elften Tage begannen die Grundblättchen des einen Fieders sich gelb zu färben. Dieses Gelbwerden nahm dann nach und nach zu, und auffallend genug stellte sich mit ihm wieder eine Art von Erwachen ein. Am vierten Tage nämlich, nachdem das Beginnen des Gelbwerdens bemerkt worden war, waren *alle* Blättchen des Fiederpaars gelblich gefärbt und *vollkommen erwacht, aber völlig unreizbar.* Diefs Erwachen erfolgte später, als bei den gesunden. Am Abend zeigte sich ein eben so vollkommenes Einschlafen.

Tages darauf waren die Blättchen verwelkt.

Welchen Antheil an den beschriebenen Erscheinungen das Eisen hat, indem sich um die Nadel herum eine Schicht Eisenoxyd gebildet hatte, habe ich noch nicht durch Gegenversuch ermittelt.

Die Verletzung des Blattstiels durch die andere Nadel war in dem gegenwärtigen Fall ohne Wirkung.

Wirkung des Feuers.

Die Ritter'schen Versuche mit der wachenden Mimose sind bekannt, daher stellte ich die folgenden mit der *schlafenden* an.

Das Blättchenpaar des linken Mittelfieders eines gro-

ſsen, vollkommen schlafenden Blattes wurde mittelst einer Lichtflamme etwa eine halbe Linie weit an der Spitze versengt. Der Blattstiel senkte sich sogleich und nahm eine fast völlig senkrechte Stellung nach unten ein. An den Fiedern und Blättchen zeigte sich keine Veränderung, wohl aber an einem ein Internodium tiefer sitzenden Blatte. Dieſs senkte sich, ohne vom Feuer berührt worden zu seyn, nach etwa einer Minute, eben so tief wie das verbrannte Blatt.

Die Wirkung hatte sich also nach unten fortgepflanzt. Dasselbe geschieht auch nach oben, wenn sich über dem versengten Blatt ein anderes Blatt im gesunden ausgebildeten Zustande befindet.

Es ist hiebei gleichgültig, welche Blättchen versengt werden, denn die Wirkung erfolgt auch bei der Versengung der Grund- und der Mittelblättchen.

Wirkung der örtlich angewandten Schwefelsäure.

Diese, so wie fast alle folgenden Versuche müssen bei warmen Wetter und im Sonnenschein angestellt werden, weil nur dann die Mimosen vorzüglich reizbar sind. Auch müssen sich die Pflanzen in einem unbewohnten Zimmer befinden, indem sich im entgegengesetzten Fall zu viel Fliegen versammeln, die für das genaue Beobachten sehr störend sind, ja es unmöglich machen.

Das Aufbringen der Schwefelsäure erfordert einige Vorsicht, damit das Blatt nicht auf mechanische Reizung, durch bloſse Erschütterung reagire. Auch ist die Menge sehr zu berücksichtigen, damit sich die Säure nicht auf andere nahe liegende Theile verbreite, was die Reinheit des Versuchs beeinträchtigt. Man bedient sich am besten eines Platindrahts zur Aufbringung der Schwefelsäure.

Folgende Versuche wurden mit Pflanzen im *wachenden* Zustande angestellt.

a) Schwefelsäure und Spitzenblättchen.

Das linke Blättchen an der Spitze eines linken Rand-
lers wurde an seiner vorderen Hälfte behutsam mit
r wenig Schwefelsäure betupft. Nach einigen Secun-
erhob es sich und nahm die Stellung wie beim Ein-
lafen an, was ich hier ein- für allemal mit »*Schlie-
z*« bezeichnen will. Diesem folgte nun sogleich das
enüberstehende Blättchen nach, und dann gleichsam
thmisch, in drei bis vier Secunden Zwischenzeit, alle
igen Blättchenpaare desselben Fieders, und zwar re-
näfsig nach der Reihe von der Spitze zur Basis hin
schreitend.

Als sich nun auf diese Weise alle Blättchenpaare
chlossen hatten, ging die Wirkung auf die Blättchen
nächsten, nämlich des linken Mittelfieders über.
er hier erfolgte die Blättchenschliefsung von der Ba-
aus, und setzte sich nach der Spitze hin fort, wo je-
h die drei äufsersten Blättchenpaare sich nur halb
lossen. Erst nachdem diefs geschehen, erfolgte der
bergang der Wirkung auf die Blättchenpaare des rech-
Mittelfieders, und verbreitete sich auch hier von der
sis zur Spitze hin, wo sich jedoch vier Blättchenpaare
halb schlossen. Gleichzeitig wurde das Blattstielge-
k ergriffen, so dafs sich das Blatt tief niederwärts
kte. Endlich kam nun auch der letzte, nämlich der
hte Endfieder an die Reihe, bei welchem sich jedoch
drei Blättchenpaare der Basis zusammenlegten.

Merkwürdig ist hier die Succession, in welcher die
irkung erfolgt, und ihre Abnahme mit der Entfernung
n gereizten Theil.

Nach Verlauf von funfzehn Minuten hatte der Blatt-
l seine frühere Stellung wieder angenommen und die
ittchenpaare sich wieder völlig ausgebreitet, ausgenom-
n das erste Paar, wovon das eine Blättchen mit Schwe-
säure betupft worden. Nach zwei Stunden war es je-
ch auch mit diesem der Fall.

Ein Uebergehen der Wirkung auf andere Blätter, wie das oben beim Feuer erwähnte, habe ich nicht beobachtet.

Am andern Tage, wo sich dasselbe Blatt völlig wie ein gesundes verhielt, wurde das, dem mit Schwefelsäure betupften Blättchen gegenüberstehende noch gesunde Blättchen gleichfalls auf dieselbe Weise behandelt. Es erfolgte, gleich nach Aufbringung der Schwefelsäure, dieselbe rhythmische Schliefsung der Blättchenpaare des ersten Fieders von der Spitze aus zur Basis hin, und von der Basis aus zur Spitze hin beim zweiten. Hier fand jedoch schon die Wirkung ihre Gränze, indem auch nicht einmal die Spitzenblättchenpaare sich schlossen, sondern wie die der beiden andern Fieder offen blieben. Dennoch aber war das Gelenk des Blattstiels gereizt worden, indem dieser sich senkte, als die Blättchenschliefsung aufhörte.

Nach Verlauf von zwanzig Minuten war Alles wieder in Ordnung, nur dafs fünf Blättchenpaare, welche dem schwefelsauren Paare am nächsten standen, noch geschlossen blieben. Nach einer Stunde waren nur noch drei Paare geschlossen.

b) Schwefelsäure und Grundblättchen.

An einem anderen Blatt wurde das Blättchen des hintersten Basis- oder Grundblättchenpaares des rechten Randfieders an seiner vorderen Hälfte mit Schwefelsäure betupft. Nach einigen Secunden richtete sich dieses Blättchen auf, ihm folgte bald das gegenüberstehende, und diesem dann rhythmisch, wie oben, die übrigen Blättchenpaare des Fieders von der Basis nach der Spitze hin. Als sich das äufserste Spitzenpaar zusammengelegt hatte, erfolgte schon die Einwirkung auf's Stielgelenk als Senkung, und nun ging die Wirkung erst auf die Blättchenpaare des nächsten, nämlich rechten Mittelfieders über,

bei welchem sich jedoch nur vier Paare an der Basis schlossen. Weiter verbreitete sich die Wirkung nicht.

Nach einer halben Stunde war noch nicht Alles in den alten Zustand zurückgekehrt. Das betupfte und das diesem zunächststehende Blättchenpaar war noch geschlossen, und die ganze Blättchenreihe, zu welcher das betupfte Blättchen gehörte, hatte sich nur halb geöffnet, oder noch nicht völlig in die gewöhnliche Ebene gestellt, indefs sich die gegenüberstehende Reihe schon ganz ausgebreitet hatte. Nach Verlauf von noch einer halben Stunde war jedoch auch dieser Gegensatz verschwunden.

c) Schwefelsäure und Blattstiel.

An die Stelle, wo das Blattstielgelenk in den Blattstiel selbst übergeht, wurde etwas Schwefelsäure gebracht. Es war ein ungewöhnlich grofses Blatt mit sechs Fiedern.

Die Wirkung trat hier sehr spät ein, denn es erfolgte nicht sobald Blattstielsenkung, als es die obigen Ergebnisse beim Betupfen der Blättchen erwarten liefsen. Dagegen äufserte sich die Wirkung zuerst, aber nach Verlauf einer halben Stunde, an den Blättchen des rechten Rand- und des ersten rechten Mittelfieders, indem sie sich, wiewohl nicht völlig schlossen. Diesen folgten bald die anderen Blättchenpaare der anderen Fieder, mit Ausnahme des ersten linken Mittelfieders, bei dem selbst nach einer ganzen Stunde keine Einwirkung zu spüren war. Nach 1½ Stunde hatten sich alle Blättchenpaare wieder gänzlich geöffnet, aber der Blattstiel war noch immer in seiner früheren normalen Stellung verblieben.

Nachdem wiederum eine halbe Stunde verstrichen war, erneuten sich die Wirkungen der Schwefelsäure durch Schliefsen aller Blättchenpaare, auch derjenigen des ersten linken Mittelfieders, die das erste Mal unerregt geblieben waren. Sie öffneten sich nun vor Abend (vier Stunden lang) nicht wieder. Eine schwache Senkung des Stengels erfolgte erst nach drei Stunden, die jedoch gegen Abend stärker wurde.

Am anderen Morgen waren die Spitzen- und Mittelblättchenpaare bei allen sechs Fiedern vollkommen offen, die Grundblättchenpaare dagegen geschlossen. Der Blattstiel war jetzt sehr nach unten gebogen, und bildete einen so spitzen Winkel mit dem Stamm der Pflanze, dafs sie fast einander parallel standen.

Um Mittag desselben Tages öffneten sich die bisher geschlossen gewesenen Grundplättchenpaare der drei Fieder der linken Blatthälfte, die der rechten blieben geschlossen. Zugleich war eine sehr merkwürdige Stellungsveränderung der Fieder eingetreten. Die vier äufsersten befanden sich in einer Ebene, die zwei mittelsten hatten sich dagegen ganz nach unten und hinten umgebogen. Die Blättchen aller Fieder waren reizbar.

Am dritten Morgen beobachtete ich an diesem Blatt einen ganz *entgegengesetzten Zustand* beider Blatthälften; die drei Fieder der linken Blatthälfte hatten nämlich ihre Blättchen vollkommen geöffnet, die der rechten dagegen befanden sich noch um 10 Uhr im Zustande des völligen Geschlossenseyns oder des Schlafs.

Am vierten Tage fing das Blatt an abzusterben. Grund- und Mittelblättchen waren geschlossen, die Spitzenblättchen dagegen offen und reizbar.

Am fünften Tage blieben alle Blättchen geschlossen und das Blatt verwelkte.

Es ist hiebei zu bemerken, dafs dieser Versuch nur dann gelingt, wenn man die richtige Menge der Schwefelsäure, welche aufgebracht wird, getroffen hat. Zu wenig Schwefelsäure zieht zu schnell Wasser an, wodurch die Zerstörung des Oberhäutchens verzögert und die Wirkung geschwächt oder gar nicht bemerkbar wird.

Zu viel Schwefelsäure zerstört den ganzen Blattstiel und hebt sonach alle Reaction auf, die nur beim *Krankmachen*, nicht beim Tödten in der richtigen Reihenfolge erscheint.

d) Schwefelsäure und Fiederstiel.

Der Stiel eines linken Mittelfieder wurde um 11 Uhr in einer Entfernung von zwei Linien von der Gelenkeinfügung mit Schwefelsäure betupft. Es erfolgte bald ein Schliefsen aller Blättchenpaare der Fieder von der Basis aus, so wie auch die Blattstielsenkung. Der betupfte Fiederstiel krümmte sich bald darauf wie zerbrochen oder zerquetscht, und hing nach Verlauf einer Stunde schlaff herunter. *Die Blättchenpaare der übrigen drei Fieder öffneten sich den ganzen Tag über nicht wieder.*

Am andern Morgen fand ich den betupften Fieder bräunlich, verwelkt und dem Abfallen nahe. Die Blättchen der anderen Fieder waren aber vollkommen erwacht (geöffnet), bis auf drei Grundblättchenpaare, wohin sich jedoch, wie die braune Färbung zeigte, gleichfalls etwas Schwefelsäure gezogen hatte. Die Blättchen der beiden Randfieder waren reizbar, die des rechten Mittelfieders waren es aber nur an der Spitze; die der Mitte zeigten sich, obwohl völlig geöffnet, unreizbar und gleichsam erstarrt. Die Reizbarkeit des Blattstielgelenkes war wie gewöhnlich unverändert.

Nach einigen Tagen hatte der rechte Mittelfieder ganz die Stellung des betupften linken Mittelfieders angenommen, denn beide waren stark nach unterwärts gebogen. In Folge dieser Stellung hatten nun auch die beiden Randfieder die ihrige unverändert, und sich einander so genähert, dafs sie, besonders im Schlaf, dicht zusammenstanden und sich ihre geschlossenen Blättchenreihen berührten. Im Wachen trennten sie sich nur in so weit von einander, als es zur vollkommenen Ausbreitung ihrer Blättchenreihe nöthig war.

Hiebei fragt es sich, ob dieses Zusammenrücken der Randfieder auch nach einer blofs auf mechanische Weise bewirkten Zerstörung der Mittelfieder, z. B. auf Wegschneiden mittelst einer Scheere, erfolgen würde?

Nachwirkungen der Schwefelsäure.

Der oben (»Schwefelsäure und Grundblättchen«) beschriebene Versuch gab noch zu folgenden Beobachtungen Anlafs.

Tags darauf war das mit Schwefelsäure betupfte Blättchen ganz abgestorben und ein brauner Fleck an der Stelle bemerkbar, wo das Blättchengelenk in den Fiederstiel übergeht; zum Beweise, dafs sich die Schwefelsäure bis hieher verbreitet hatte. In Folge dieser Verbreitung war nun ein Antagonismus der Blättchenreihen wahrzunehmen. Die rechte Blättchenreihe war nämlich noch fast ganz geschlossen, und veränderte ihre Stellung auf mechanische Reizung nur um eine halbe Linie, indefs die linke Blättchenreihe (deren Grundflächen durch die Schwefelsäure zerstört worden) völlig erwacht und ausgebreitet war, sich auf Reiz zusammenlegte und nach zehn Minuten wieder auseinanderfaltete, kurz sich normal verhielt.

Ohne Zweifel ist dieses Verhalten der *bestimmten örtlichen Verbreitung* der Schwefelsäure zuzuschreiben, die nur auf *einzelne, bestimmte* Theile des Fiederstiels zerstörend oder ändernd einwirkte, und hängt mit der Menge der angewandten Schwefelsäure genau zusammen. Wird so wenig Schwefelsäure auf das Blättchen gebracht, dafs sie sich nicht weiter verbreitet, also auch nicht zum Gelenkansatz im Fiederstiel gelangt, so erfolgt nichts, und eben so wenig, wenn zu viel, denn dann wird der Fiederstiel gleich zerstört und die Blättchen sterben ab.

Um die Mittagszeit, bei hellem Sonnenschein, hörte der oben beschriebene Antagonismus der Blättchenreihen auf; aber nicht, wie ich erwartete, durch vollkommenes Erwachen, sondern vielmehr durch *Einschlafen*, indem sich nun auch die linke Blättchenreihe gleich der rechten zusammenfaltete.

Trotz dieses frühen Einschlafens erwachten doch die Blättchen am andern Morgen wieder, und zwar begann

das Auseinanderfalten nun von der *rechten* Blättchenreihe aus, derselben, die gestern gar nicht zum Erwachen kam. Später folgte dann die der linken nach. Um 11 Uhr Vormittags trat aber wieder, trotz Sonnenschein, *völliger Schlaf ein.* Dieser dauerte aber nur bis 3 Uhr Nachmittags, indem ein schwaches Auseinanderfalten der Blättchen erfolgte, das bis 5½ Uhr anhielt; worauf wieder Schlaf eintrat.

Am dritten Morgen waren die beiden Blättchenreihen um 7½ Uhr *vollkommen entfaltet.* Ein Zustand, der aber, wider Erwarten, nur 1½ Stunde dauerte, denn um 9 Uhr befanden sie sich schon minder im *tiefsten Schlaf.* Als um 1 Uhr die Sonne das Fenster, wo die Pflanze stand, verlassen hatte, erfolgte wieder, wie Tags zuvor, ein halbes Auseinanderfalten der Blättchenreihen.

Dafs die kräftige Einwirkung des Sonnenlichts hier das Einschlafen bedingt, zeigte sich auch am Tage. Denn um 7½ Uhr hatten sich die Blättchen wieder vollkommen entfaltet; sie schlossen sich aber nach 1½ Stunde, als die Sonne die Pflanze stark beschien.

Hier war also durch die Schwefelsäureeinwirkung *künstlich* ein Zustand hervorgebracht worden, den man *natürlich* bei vielen Pflanzen findet, deren Blumen sich auch bei einem hohen Stand der Sonne schliefsen (Pflanzenuhr).

Die Erscheinungen endigten mit einem lethargischen Zustande. Die Blättchen verblieben vom vierten Tage an im festen Schlaf, unbeschadet ihres Turgors und ihres frischen Grüns.

Bald darauf löste sich der ganze Fieder im Gelenk ab und fiel herunter. Das Gelenk war scheinbar gesund, denn es war bis zu ihm keine Schwefelsäure gedrungen. Auch nach dieser freiwilligen Ablösung waren die Blättchen noch völlig gesund, weder welk noch gelb, sondern straff und von frischem Grün. Ich setzte jetzt den Fieder, dessen Blättchen fest zusammengefaltet waren, mit

seinem unteren Theile in's Wasser. Er lebte noch einige Tage fort, aber *ohne* daſs die Blättchen erwachten, sie blieben vielmehr fest geschlossen.

Wirkung der örtlich angewandten Kaliauflösung.

Die Kaliauflösung bestand aus 1 Kalihydrat und 2 Wasser.

a) Kali und Blattstiel.

Ein Tropfen Kalilauge von der Gröſse eines Nadelknopfes wurde um 11 Uhr Morgens oben auf die glatte Stelle des Blattstiels gebracht, wo das Blattstielgelenk in den Blattstiel selbst übergeht, dergestalt, daſs der Gelenkansatz selbst nicht von der Lauge berührt wurde.

Die Wirkung begann hier, wie bei der Schwefelsäure, von der Basis aus in der rechten Blatthälfte, und ging dann zur linken über. Nach zehn Minuten begann nämlich die Zusammenfaltung der Blättchenpaare des rechten Randfieders, dann folgten die der beiden Mittelfieder. Die Blättchen des linken Randfieders schlossen sich zuletzt.

Den ganzen Tag über blieben nun die Blättchenpaare geschlossen.

Der Blattstiel hatte selbst nach drei Stunden seine Stellung noch nicht geändert. Nach fünf Stunden hatte er sich erhoben, und bildete mit dem Stamm einen spitzen Winkel.

Es ist auffallend, wie verschieden hier das Verhalten des Blattstiels von dem ist, welches ich oben (unter »Schwefelsäure und Blattstiel«) beschrieben habe. Dort senkte er sich so tief wie möglich, und hier gegentheils erhebt er sich. Diese Erhebung nahm später noch zu, so daſs er sich gegen 11 Uhr Abends noch um ein bedeutendes erhoben hatte. Dabei war aber derselbe für jeden mechanischen Reiz unempfindlich, und war nicht zur Streckung zu bewegen.

Am anderen Morgen fand ich Alles normal und reizbar, bis auf den Blattstiel, der seine aufrechte Stellung beibehalten hatte und unreizbar sich zeigte. Diefs war auch noch am dritten Tage der Fall.

Am vierten Tage zeigte sich die Wirkung in den Blättchen, sie öffneten sich nun halb. Der Blattstiel hatte dagegen seine wagerechte Stellung wieder angenommen. Die Fieder, welche bisher mit dem Stiel (wie im gesunden Zustande) in *einer* Ebene gestanden, hatten Abends 11 Uhr ihre Stellung nach unterwärts dergestalt verändert, dafs sie nun mit ihm einen spitzen Winkel bildeten. Diefs giebt wiederum einen wesentlichen Unterschied zwischen der Wirkung von Schwefelsäure und Kali. Nur bei der ähnlichen örtlichen Anwendung von Bittermandelöl bemerkte ich eine solche Reaction.

Einige Tage später senkte sich der Blattstiel wiederum um etwas, aber nie nahm er die tiefe Stellung wie bei Anwendung der Schwefelsäure an.

Die Fieder änderten später, am sechsten Tage, noch einmal ihre Stellung. Die beiden Mittelfieder hatten sich erhoben und standen mit dem Blattstiel parallel, indefs die zwei Randfieder in ihrer alten Stellung verblieben waren.

Nach dem vierten Tage befanden sich die scheinbar gesunden, grünen Blättchen bei Tage stets in einem Halbwachen, indefs sie des Nachts vollkommen einschliefen.

Bei einem andern Versuch mit einem anderen Blatt, bei welchem etwas mehr Kali angewandt worden war, befanden sich die Blättchen bei Tage stets in einem vollkommenen Schlafzustande. Diefs ist besonders darum bemerkenswerth, weil, wie ich gleich beschreiben werde, sich beim Betupfen des Fiederstiels mit Kalilauge geradezu das Umgekehrte ereignete, die Blättchen geriethen gleichsam in einen Zustand des *Ueberwachens*, indem sie sich nach unten zu umbogen, und auch die Nacht über wach blieben.

b) Kali und Fieder.

Auf ein grofses Blatt wurde an die Stelle, welche von der Basis der vier Fiedergelenke eingeschlossen wird, ein kleiner Tropfen Kalilauge gebracht. Nach zehn Minuten erfolgte die Wirkung, und zwar zuerst am linken Mittelfieder, wo sich eine ungleichförmige, verworrene, halbe Blättchenzusammenfaltung einstellte. Dieser folgte in fünf Minuten die Blättchenschliefsung des rechten Randfieders, ging aber merkwürdiger Weise nicht von der Basis, sondern von der Spitze aus. Auch hier war die Schliefsung unvollkommen, indem die linke Blättchenreihe sich völlig zusammenlegte, dagegen die der gegenüberstehenden Reihe geöffnet blieben. Gleich darauf erfolgte die Blattstielsenkung, und in drei Minuten die Totalwirkung, die darin bestand, dafs die Grundblättchenpaare aller vier Fieder sich vollkommen schlossen, und von den andern Blättchen sich immer nur die *eine* Reihe ganz schlofs, indefs die Hälfte der andern offen blieb.

In diesem antagonistischen Zustande verblieben die Blättchen eine halbe Stunde. Dann entfalteten sie sich wieder nach und nach, aber nicht wie gewöhnlich, in der Aufeinanderfolge, sondern ohne alle Regel und Ordnung; auch blieben zwischen den ganz geöffneten einzelne Blättchen halb geschlossen.

Nach zwei Stunden hatte der Blattstiel seine gewöhnliche Stellung wieder eingenommen, und am Abend waren alle Blättchenpaare wie im gesunden Zustande eingeschlafen, aber die Fieder waren nun von ihrer gewöhnlichen Stellung abgewichen; statt dafs sie sonst alle im Schlafe dicht an einander stehen, war diefs nur noch mit den Mittelfiedern der Fall, die Randfieder hatten sich dagegen, nach beiden Seiten hin, weit von ihnen entfernt.

Am andern Morgen waren alle Blättchen vollkommen erwacht und reizbar. Die Fieder hatten ihre normale Stellung wieder angenommen.

Die Stelle, welche mit Kalilauge betupft worden,

schien jetzt vertieft, gleichsam ausgehöhlt und schwarz-
aun gefärbt. Am dritten Tage war die Farbe in's
hwarze übergegangen, aber dessen ungeachtet verhiel-
n sich Blättchen und Blattstiel ganz wie gesund; erstere
wachten regelmäfsig, und beide waren reizbar.

Vom dritten Tage an erfolgte aber kein regelmäfsi-
s Einschlafen der Blättchen mehr, auch hatten sie am
ige eine ganz eigenthümliche Stellung angenommen, die
i hier zuerst beobachtete und mit »*Ueberwachen*« be-
ichne; die Blättchen hielten sich nämlich nicht mehr in
er gewöhnlichen wagerechten Lage, sondern hatten sich
ch unterwärts gebogen, und bildeten einen stumpfen
Vinkel mit einander. Dabei waren sie jedoch völlig
izbar.

Das Kali zeigte sich in diesem Versuche der Vege-
tion nicht so nachtheilig als die Schwefelsäure bei den
ben angeführten; denn das Blatt vegetirte noch während
) Tagen scheinbar gesund fort. Es kommen zwar im-
er noch allerlei Stellungsveränderungen vor, deren An-
hrung jedoch nicht von Interesse ist.

c) Kali und Spitzenblättchen.

Auf die vordere Hälfte eines Spitzenblättchens des
iken Randfieders wurde ein wenig Kalilauge gebracht.
ie Wirkung erfolgte nach zehn Secunden. Alle vier
eder schlossen ihre Blättchen, was bei den nicht be-
pften von der Basis ausging. Der Blattstiel senkte sich
hon, als das Schliefsen der Blättchen des ersten Fie-
rs kaum geschehen war.

Nach Verlauf einer Stunde war Alles wieder in den
wöhnlichen Zustand zurückgekehrt.

Am folgenden Tage war das betupfte Blättchen ab-
storben, das Blatt verhielt sich aber im Uebrigen ganz
ie ein gesundes.

Aus diesen Versuchen schliefse ich, dafs:

1) die Pflanze, wenigstens die Mimosa pudica, wie das Thier, wiewohl auf eigenthümliche Weise, gegen feindliche krankmachende Einflüsse reagirt;
2) bei der Mimosa ein inniger Zusammenhang zwischen bestimmten Organen und Bildungstheilen statt hat, wie dieſs die Wirkungen des Feuers, der Schwefelsäure und des Kalis beweisen;
3) wiederum andere Theile, die sonst mit einander in Sympathie stehen, oft ganz entgegengesetzt reagiren, wie z. B. von den beiden Blatthälften (siehe »*c*) Schwefelsäure und Blattstiel«) angeführt worden;
4) Schwefelsäure und Kali ganz entgegengesetzte Reactionen hervorrufen;
5) die eigenthümlichen Ergebnisse dieser Versuche genau abhängig sind von der Menge des angewandten Reizmittels;
6) die Reizbarkeit aufhören kann, unbeschadet der körperlichen Integrität des Organs, wie der lethargische Zustand zeigt, welchen ich unter den »*Nachwirkungen der Schwefelsäure*« beschrieben habe.

XIV. *Ueber das Verhalten der Mimosa pudica gegen die örtliche Einwirkung einiger flüchtigen Stoffe;*

von F. F. Runge.

Wirkung des Ammoniaks.

Gieſst man Ammoniakflüssigkeit in eine erwärmte Schale, und nähert dieselbe, von unten, einem Blatt der Mimosa pudica, so schlieſsen sich die Blättchen mit groſser Schnelligkeit. Wird das Ammoniak sogleich nach Eintritt der Wirkung entfernt, so ist dieselbe nur vorübergehend, denn

nach einer Viertelstunde öffnen sich die Blättchen
erum vollkommen.

Es kommt hiebei viel auf's Alter des Blattes an.
einem ausgewachsenen, sonst gesunden und reizba-
Blatte bewirkte Ammoniakdunst nur eine Zusammen-
ng der Spitzenplättchenpaare.

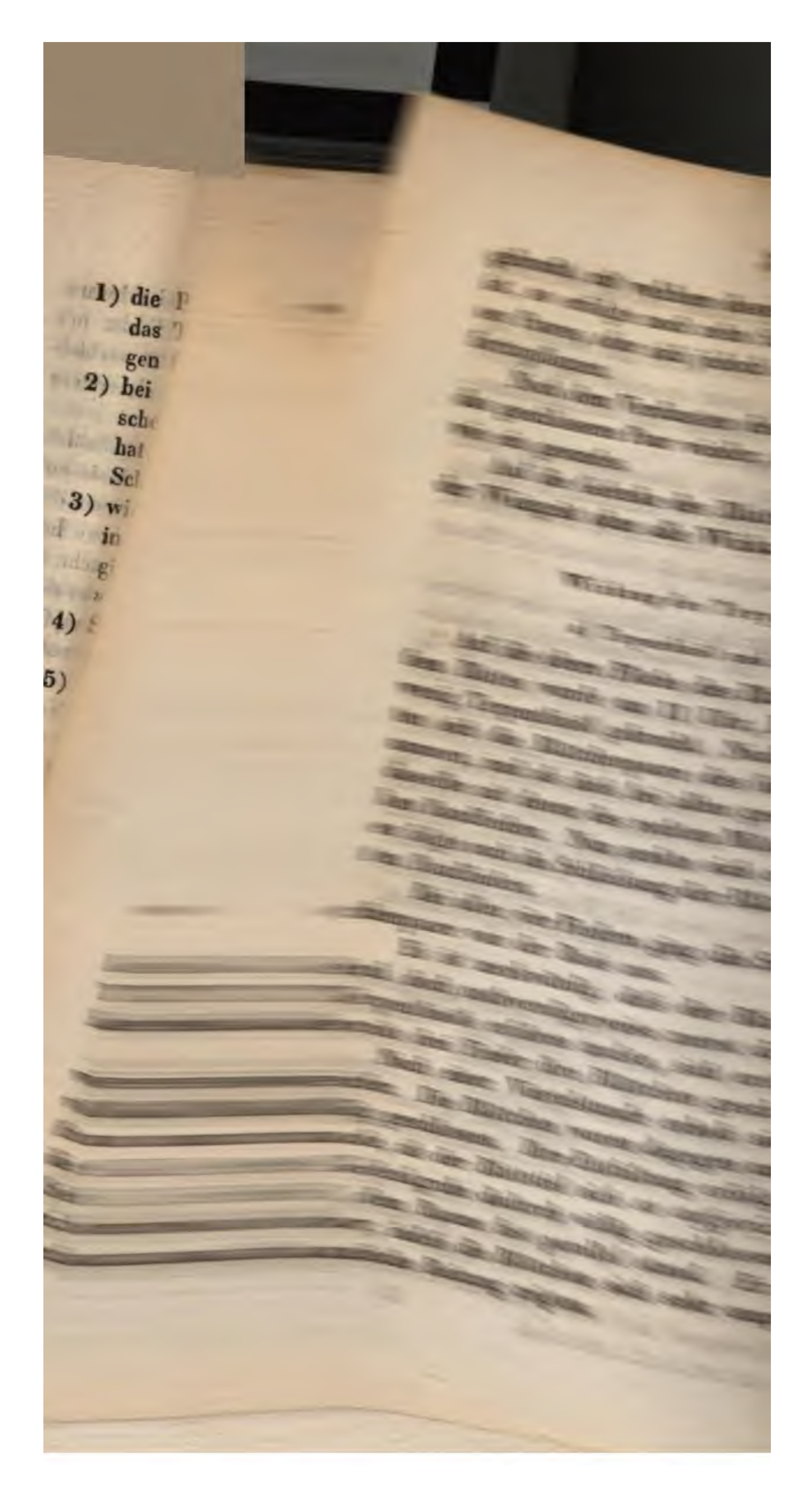
Die örtliche Wirkung des Ammoniaks steht nicht
seiner sonstigen chemischen Wirksamkeit in Verhält-
Diefs ist wohl seiner Flüchtigkeit zuzuschreiben,
seinem tieferen Eindringen in die Substanz der Pflanze
erlich ist.

Die vordere Hälfte der beiden Blättchen eines Spitzen-
s wurde des Morgens mit Ammoniakflüssigkeit befeuch-
Sie schlossen sich sogleich. Diesen folgten nur ei-
der nächststehenden Paare nach, die anderen blie-
unverändert. Nach Verlauf einer halben Stunde war
s wieder zur gewöhnlichen Ordnung zurückgekehrt,
genommen das betupfte Paar, welches den ganzen Tag
r geschlossen blieb. Am andern Morgen hatte es sich
r, gleich den anderen, vollkommen geöffnet, obgleich
bis zur Hälfte (von der Spitze an gerechnet) gebräunt
. Dieses Erwachen, trotz der Bräunung, zeigte deut-
dafs die Ammoniakwirkung keine tief eingreifende ist.

Wirkung des Weingeistes.

Eben so, wie bei obigem Versuche, wurde ein Spitzen-
tchenpaar an seiner vorderen Hälfte mit Weingeist
80° Tr. befeuchtet. Es erfolgte keine Reaction;
Weingeist verdunstete, ohne dafs irgend eine Bewe-
g eintrat. Dasselbe Resultat ergab sich, als noch acht
ere Blättchenpaare desselben Blatts auf dieselbe Weise
andelt wurden.

In diesen Fällen war der Weingeist immer nur mit
Fläche der Blättchen in Berührung gekommen; in
zug auf ihr Gelenk verhielt es sich anders. Wurde
nlich der Weingeist auf den Theil des Blättchenpaars



n Versuche die Primärwirkung des
Senkung des Blattstiels zur Folge hat,
zt, nachdem die Secundärwirkung, die
en, ob nicht ein erneuertes Aufbrin-
nöl ihn wieder aus seiner aufrechten
gegengesetzte bringen würde. Zu dem
asis des Blattstiels, da die Gelenkgrube
war, unten und seitwärts an ihrem In-
t Terpenthinöl betupft. Nach vier Mi-
ie Zusammenfaltung der Blättchen des
rs, dann die der beiden Nachbarglieder,
die des rechten Randfieders; aber der
derte seine Stellung nicht.

, nachdem wiederum 1½ Stunde verflos-
2 Uhr), statt. Die Blättchen waren näm-
ossen, und der Blattstiel befand sich in
Stellung, dafs er mit dem oberen Theil
er Pflanze einen stumpfen Winkel bildete.
vermehrte sich dergestalt, dafs er um 3 Uhr
unten gebogen war, wie früher nach oben,
Stamme fast parallel stand. Auch in die-
der Blattstiel unreizbar.

eifel hat dieses auffallende Resultat mit
darin, dafs der Blattstiel das zweite Mal
entgegengesetzten Stelle, nämlich unten
mit Terpenthinöl befeuchtet worden war.
zu ermüdend seyn, alle die verschiede-
r gesetzlosen Erscheinungen aufzuzählen,
folgenden Tage über an diesem Blatt hin-
Stellungsveränderungen, seines Einschla-
chens der Fieder und Blättchen anführen
nüge daher die Erwähnung einzelner Haupt-

nden Tage hatte der Blattstiel noch seine
nach unten. Die Oberflächen der Stellen,
rpenthinöl befeuchtet worden waren, hat-

gebracht, mit welchem dasselbe am Fiederstiel eingelenkt ist, so erfolgte nach zehn Secunden die Schliefsung dieses Paares, *ohne* sich jedoch auch auf die anderen Paare fortzupflanzen.

Nach dem Verdunsten des Weingeistes entfaltete sich das geschlossene Paar wieder, und verhielt sich dann ganz wie ein gesundes.

Auf die Gelenke des Blattstiels und der Fieder war der Weingeist ohne alle Wirkung.

Wirkung des Terpenthinöls.

a) Terpenthinöl und Blattstiel.

Auf die obere Fläche des Blattstielgelenks eines grofsen Blattes wurde um 11 Uhr, bei Sonnenschein, sehr wenig Terpenthinöl gebracht. Nach vierzig Secunden legten sich die Blättchenpaare des linken Mittelfieders zusammen, und als diefs bei allen geschehen war, erfolgte dasselbe mit denen des rechten Mittelfieders und des linken Randfieders. Nun senkte sich erst der Blattstiel und es folgte auch die Schliefsung der Blättchenpaare des rechten Randfieders.

Bei allen vier Fiedern ging die Schliefsung der Blättchenpaare von der Basis aus.

Es ist merkwürdig, dafs der Blattstiel, dessen Gelenk doch nothwendigerweise zuerst die Einwirkung des Terpenthinöls erfahren mufste, sich erst dann senkte, als bereits drei Fieder ihre Blättchen geschlossen hatten.

Nach einer Viertelstunde erhob sich der Blattstiel wieder. Die Blättchen waren dagegen um diese Zeit noch völlig geschlossen. Ihre Entfaltung erfolgte erst nach $1\frac{1}{2}$ Stunde, als der Blattstiel sich *so aufgerichtet hatte*, dafs die Gelenkgrube dadurch völlig geschlossen war, und der Stiel dem Raume fast parallel stand. Er war *ganz unreizbar*, indefs die Blättchen sich sehr empfindlich gegen mechanische Reizung zeigten.

Da nach diesem Versuche die Primärwirkung des
penthinöls eine Senkung des Blattstiels zur Folge hat,
versuchte ich jetzt, nachdem die Secundärwirkung, die
ebung, eingetreten, ob nicht ein erneuertes Aufbrin-
von Terpenthinöl ihn wieder aus seiner aufrechten
lung in die entgegengesetzte bringen würde. Zu dem
le wurde die Basis des Blattstiels, da die Gelenkgrube
ig geschlossen war, unten und seitwärts an ihrem In-
ionspunkte mit Terpenthinöl betupft. Nach vier Mi-
en erfolgte die Zusammenfaltung der Blättchen des
en Randfieders, dann die der beiden Nachbarglieder,
endlich auch die des rechten Randfieders; aber der
ttstiel veränderte seine Stellung nicht.

Diefs hatte, nachdem wiederum 1½ Stunde verflos-
waren (um 2 Uhr), statt. Die Blättchen waren näm-
alle geschlossen, und der Blattstiel befand sich in
er solchen Stellung, dafs er mit dem oberen Theil
Stammes der Pflanze einen stumpfen Winkel bildete.
se Senkung vermehrte sich dergestalt, dafs er um 3 Uhr
n so nach *unten* gebogen war, wie früher nach oben,
daher dem Stamme fast parallel stand. Auch in die-
Fall war der Blattstiel unreizbar.

Ohne Zweifel hat dieses auffallende Resultat mit
ıen Grund darin, dafs der Blattstiel das zweite Mal
einer ganz entgegengesetzten Stelle, nämlich unten
seitwärts, mit Terpenthinöl befeuchtet worden war.

Es würde zu ermüdend seyn, alle die verschiede-
, scheinbar gesetzlosen Erscheinungen aufzuzählen,
che ich die folgenden Tage über an diesem Blatt hin-
tlich seiner Stellungsveränderungen, seines Einschla-
und Erwachens der Fieder und Blättchen anführen
lte. Es genüge daher die Erwähnung einzelner Haupt-
heinungen.

Am folgenden Tage hatte der Blattstiel noch seine
Stellung nach unten. Die Oberflächen der Stellen,
che mit Terpenthinöl befeuchtet worden waren, hat-

ten eine braune Farbe angenommen. Um 9 Uhr Morgens waren die Mittelblättchenpaare aller vier Fieder schon halb geöffnet, ihre Grund- und Spitzenblättchenpaare aber noch völlig geschlossen.

Die Fieder standen den ganzen Tag über einander so nahe, wie es bei einem gesunden Blatt des Nachts im Schlaf der Fall ist, und hatten etwas von ihrer natürlichen Straffheit verloren. Diese war aber um 6 Uhr Abends vollkommen wieder hergestellt, und nun hatten sie sich wieder so weit von einander entfernt, wie es im gesunden Wachen der Fall ist.

Nach einigen Tagen fing das Blatt an abzusterben. Eine braune Färbung hatte sich über den ganzen Blattstiel verbreitet, und war selbst bis an die Fiedergelenke vorgedrungen. Trotz des vorgeschrittenen Absterbens waren sie aber weder durch Biegen noch Ziehen aus ihrer Gelenkverbindung zu trennen. Eben so verhielt sich das Blattstielgelenk. Die Blättchen dagegen, welche vollkommen grün, aber trocken waren, konnte man schon durch ein leichtes Anschlagen aus ihren Gelenken trennen, dafs sie herunterfielen.

Es wird sich gleich zeigen, zu welchen interessanten Beobachtungen dieses Verhalten der Blättchengelenke Gelegenheit gegeben hat.

Von drei Blättern, welche abwechselnd an einem grofsen Seitenschofs safsen, wurde das *in der Mitte befindliche* im oberen Theil des Stielgelenks mit sehr wenig Terpenthinöl befeuchtet. Nach einer Minute erfolgte die Wirkung, *aber nicht an diesem Blatt*, sondern an *dem*, was an demselben Schofs zunächst darüber safs. Erst senkte sich der *Blattstiel*, und dann schlossen sich die Blättchenpaare von der Basis aus. Nachdem diefs geschehen, erfolgte innerhalb zehn Secunden die Stielsenkung desjenigen Blatts, welches im Gelenk befeuchtet worden war. Hierauf schlossen sich erst die Blättchenpaare gleichzeitig von der Basis aus.

Bei dem oben angeführten Versuch erfolgte die Blattstielsenkung erst *nach* der Blättchenschliefsung; hier ist das Entgegengesetzte der Fall, was theils in dem verschiedenen Alter der Blätter, theils auch in der verschiedenen Menge des aufgebrachten Terpenthinöls seinen Grund haben mag.

Nach zwanzig Secunden ging die Wirkung auch auf das zunächst unten stehende Blatt über. Es senkte sich auch hier der Blattstiel zuerst, und dann folgte fast gleichzeitig die Blättchenschliefsung.

Diese Fortpflanzung der Terpenthinölwirkung auf andere nahestehende Blätter findet nicht immer statt, vorzüglich wohl wegen der verschiedenen Reizbarkeit der Pflanze bei verschiedenen Witterungszuständen.

Nach 1 ½ Stunde war der Stiel des betupften Blatts, wie beim ersten Versuch, *vollkommen aufgerichtet,* und noch nach einer Stunde hatte er sich so in die Höhe erhoben, dafs er dem oberen Theil des Stamms fast parallel stand. Er war auch diefsmal völlig unreizbar, dagegen die Blättchen, die sich vollkommen wieder entfaltet hatten, sich so empfindlich zeigten wie gewöhnlich.

Das Terpenthinöl versetzt also, wenn es auf's Blattstielgelenk gebracht wird, den Stiel in die Stellung, welche er im geringen Grade im Schlafe hat. Dasselbe erfolgt mit den Blättchen, wenn es auf diese gebracht wird, indem sie sich schliefsen, nur mit dem Unterschied, dafs es hier Primärwirkung des Terpenthinöls ist. Beim Blattstiel erfolgt dagegen die Aufrechtstellung erst in Folge der secundären Wirkung, denn die primäre ist Senkung.

Da ich im vorigen Versuche gesehen hatte, dafs ein *nochmaliges Befeuchten* der *Basis* des starr in die Höhe gerichteten Blattstiels keine neue Senkung zu bewirken vermochte, so versuchte ich, ob sie nicht vielleicht durch ein Befeuchten der *Blättchen* mit Terpenthinöl hervorzubringen sey. Die Blättchenpaare, welche vollkommen geöffnet waren, zeigten ihre vollkommene Reizbarkeit,

und legten sich, als eins ihrer Paare mit Terpenthinöl betupft worden, regelmäfsig zusammen, aber der *Blattstiel änderte seine Stellung nicht.* Auch bei diesem Versuch ging die Wirkung auf das, ein Internodium höher sitzende Blatt über. Am unteren Blatt erfolgte jedoch keine Reaction.

Nach zwei Stunden begann nun der Blattstiel, wie beim ersten Versuch, von selbst sich zu senken, und hatte nach vier Stunden die oben beschriebene völlig nach *unten* gerichtete Stellung angenommen.

Am andern Morgen um 11 Uhr zeigte sich nun ein unvollkommenes Erwachen. Der Blattstiel hatte noch seine Stellung nach unten. Seine Gelenkgrube war vom Terpenthinöl gebräunt, allein er selbst war es nur sehr wenig in der Nähe derselben. Beweis, dafs das Terpenthinöl sich nicht weit verbreitet hatte. Die Fieder nahmen während der Tageszeit verschiedene Stellungen an, und am Abend, so wie in der Nacht, blieben sie wie im Wachen auseinandergespreitzt; ein Verhalten, wie es auch schon beim ersten Versuch vorgekommen.

Am dritten Tage waren um 7 Uhr Morgens alle Blättchenpaare vollkommen geöffnet. Nach 1½ Stunde schlossen sich jedoch die der beiden Randfieder. Letztere zeigten bald darauf die folgende sehr überraschende Erscheinung.

Schon oben habe ich eine Gelenkablösung der *Blättchen* in Folge der Terpenthinölwirkung erwähnt, hier kehrte nun dasselbe auf eine auffallende Weise wieder. Nach 1½ Stunde schlofs nämlich der rechte Randfieder seine Blättchen und *löste sich nach etwa zehn Minuten von selbst aus dem Gelenk ab und fiel herunter.* Seine dicht zusammengelegten Blättchen waren dem Ansehen nach völlig gesund, vollkommen grün; auch nicht ein einziges war gekräuselt, welk oder trocken. Eben so war ihr Körper unverändert, da sie nach dem Auseinanderbiegen ihre vorige Stellung sogleich wieder einnahmen.

Eine Viertelstunde darauf fiel auch der linke Randfieder sich ablösend mit vollkommen geschlossenen Blättchen herunter, und demselben gesunden und frischen Ansehen. Beide Fieder waren weder durch Feuer noch durch Schwefelsäure, die ich am Gelenkfortsatz einwirken liefs, zu irgend einer Bewegung ihrer Blättchen zu reizen. Die Gelenke waren an ihrer Ablösungsstelle dem Aeufseren nach völlig frisch und gesund, nur etwas gelb gefärbt.

Die beiden Mittelfieder, deren Blättchenpaare den ganzen Tag über *vollkommen entfaltet und reizbar waren*, fielen nicht ab.

Der Blattstiel safs mit seinem durch Terpenthinöl gebräunten Gelenk noch sehr fest, und konnte, bei seiner Unreizbarkeit, ein starkes Hin- und Herbiegen sehr gut vertragen.

Am vierten Tage, Morgens, kam die *Reihe des Ablösens* an den rechten Mittelfieder. Es geschah hier aber nicht, wie bei den beiden Randfiedern, nach vorherigem Schliefsen der Blättchen, sondern im *völlig wachen* Zustand derselben. Ich fand nämlich um 7½ Uhr Morgens den *Fieder mit völlig ausgebreiteten Blättchen, ungetrübter grüner Farbe und frischem Ansehen auf der Erde des Blumentopfs.* Beim in die Handnehmen legten sich die Blättchen zusammen. Ich setzte nun den Fieder mit seinem unteren Theil in ein Glas mit Wasser. Nach einiger Zeit öffneten sich die Blättchen wieder. Auf neuen mechanischen Reiz erfolgte neue Schliefsung der Blättchen, und dieser wieder, innerhalb einer Stunde, die Auseinanderfaltung derselben. Bis gegen 12 Uhr blieb der Fieder in diesem Zustande der Reizbarkeit, dann aber schlossen sich seine Blättchen für immer.

Der Abfall des vierten Fieders erfolgte einen Tag später; ich fand ihn des Morgens mit fest geschlossenen Blättchen auf dem Tisch, wo der Blumentopf stand. Tags zuvor war er noch völlig gesund und reizbar ge-

wesen. Auch hier war das Gelenk dem Aeufseren nach gesund.

Das Blattstielgelenk verblieb auch jetzt noch in seiner Fügung, und selbst durch ein starkes Ziehen konnte ich ihn nicht aus dem Gelenke ablösen.

Dafs beim obigen ersten Versuch eine solche Gelenkablösung der Fieder nicht bemerkt wurde, hatte seinen Grund allein in der zu grofsen Menge aufgebrachten Terpenthinöls, das sich auch bis zu den Fiedergelenken verbreitet hatte. Nun zeigt schon das Festsitzenbleiben des *Blattstiels* im eben angeführten Versuch, dafs das mit Terpenthinöl befeuchtete Gelenk sich nicht ablöst, sondern das andere entgegengesetzte, nicht befeuchtete. Der folgende Versuch wird diefs noch in ein klareres Licht setzen.

b) Terpenthinöl und Fiedergelenke.

Auf die obere Stelle des Blattstiels, welche von der Gelenkeinfügung der vier Fieder eingeschlossen ist, wurde etwas Terpenthinöl gebracht. Das Oel bewirkte bald ein Schliefsen der Blättchenpaare, Senken des Blattstiels etc., und in der Folgezeit traten ganz ähnliche Erscheinungen, wie beim Aufbringen von Terpenthinöl auf's Blattstielgelenk, ein, daher ich ihre nähere Beschreibung hier weglasse, dagegen aber das weitläufiger erwähne, was sich während dessen mit dem Blattstielgelenk zutrug.

Nachdem nämlich die Blättchenpaare acht Tage lang immer nur *einige Stunden* des Morgens sich entweder nur halb, oder oft (bei trübem Wetter) noch weniger geöffnet hatten, die übrige Zeit aber fest verschlossen gewesen, dann zwei Tage lang gar nicht erwacht waren, ohne darum an ihrer Frische und Grünheit verloren zu haben, fand ich am Morgen des elften Tages *das ganze Blatt im Stielgelenk abgelöst* auf der Erde des Blumentopfs liegend. Die Blättchenpaare aller vier Fieder waren fest zusammengefaltet, weder welk noch mifsfarbig,

sondern völlig frisch, und schnellten beim gewaltsamen Oeffnen wieder in ihre vorige Stellung zurück. Das Stielgelenk selbst war ebenfalls völlig frisch und gesund.

Durch Einsetzen des abgelösten Blatts in ein Glas mit Wasser war das Oeffnen der Blättchenpaare nicht zu bewirken.

Derselbe Versuch wurde, wegen des auffallenden Resultats mit einem anderen Blatt, an einer anderen Pflanze wiederholt. Am siebenten Tage, nach Aufbringung des Terpenthinöls, fand ich das *Blatt gleichfalls im Stielgelenk abgelöst und heruntergefallen*, und ebenfalls die Blättchen so frisch und so geschlossen wie das erste Mal.

Da aus diesen Versuchen hervorgeht, daſs beim Befeuchten des Blattstielgelenkes mit Terpenthinöl sich nicht dieses, sondern das Fiedergelenk abtrennt, und umgekehrt, beim Befeuchten des Letzteren das Blattstielgelenk disjungirt wird, so fragt es sich, welchen Einfluſs das Befeuchten anderer Stieltheile, z. B. in der *Mitte* gleich weit entfernt von beiden Gelenkansätzen, zur Folge hat? Ich habe dieſs noch nicht erforscht, glaube aber, daſs dadurch ebenfalls ein *künstlicher Blattfall* bewirkt werden kann, wenn man nur die Menge des aufzubringenden Terpenthinöls so beschränkt, daſs es sich nicht bis zu diesen Gelenken verbreite.

c) Terpenthinöl und Blättchen.

Auf das Blättchenpaar eines linken Mittelfieders wurde sehr wenig Terpenthinöl gebracht. Die Schlieſsung erfolgte nach einigen Secunden, und bald darauf auch die der anderen Paare in sehr kurzen Zeiträumen, eins nach dem anderen. Nachdem das letzte Grundblättchenpaar sich geschlossen hatte, ging die Wirkung auf den zweiten Mittelfieder über; hier ging die Zusammenfaltung von der Basis aus. Hierauf senkte sich der Blattstiel, und nachdem dieſs geschehen, zeigte sich die Wirkung am linken Randfieder, wo die Blättchenschlieſsung

ebenfalls von der Basis ausging. Nach zwei Min
folgte erst der rechte Randfieder auf dieselbe Weise n
Er war von dem betupften Paar am weitesten entfer

Nachdem wiederum vier Minuten vergangen wa
senkte sich ein, ein Internodium höher sitzendes I
und faltete auch in demselben Augenblick alle Blätt
seiner Fieder, von der Basis anfangend, zusammen.
Wirkung hielt hier nicht lange an, denn nach acht
nuten war das Blatt wieder in seinen natürlichen Zus
zurückgekehrt.

Auf ein, ein Internodium tiefer sitzendes Blatt l
sich die Wirkung *nicht* fortgepflanzt.

Nach Verlauf von einer halben Stunde richtete
das Blatt, dessen eines Blättchenpaar betupft worden
wieder auf und entfaltete seine Blättchen. Diese En
tung hatte einen, dem anfänglichen Schliefsen entge
gesetzten Verlauf. Sie begann nämlich bei dem Fi
welcher seine Blättchen zuletzt geschlossen hatte,
zwar von der Spitze aus, ging dann auf die andern,
endlich nach einer Viertelstunde auch auf den über,
sen Spitzenblättchenpaar betupft worden. Letzteres l
jedoch völlig geschlossen, nahm innerhalb vier Stu
eine braune Farbe an und starb dann ab.

Da ich bei Anstellung dieses Versuchs die Wirl
des Terpenthinöls auf die Gelenkverbindungen des l
tes noch nicht kennen gelernt hatte, so liefs ich
Blatt aufser Acht, und kann daher nicht sagen, o
sich auch freiwillig abgelöst hatte.

Ueber eine eigenthümliche Veränderung organischen Substanz der Mimosa pu durch Schwefelsäure.

Zwei neben einander stehende Mittelblättchen w
vor längerer Zeit an ihren Spitzen mit Schwefelsäure
tupft worden. Die Säure hatte sich durch Wass

ziehung verdünnt und weiter verbreitet. Das eine Blättchen war nämlich an seiner vorderen Hälfte gebräunt und unreizbar, sein Gegenblättchen aber gesund und empfindlich. Beim zweiten Blättchen war dagegen die Säure bis in's Gelenk gedrungen, hatte den Fiederstiel an dieser Stelle etwas gebräunt, so dafs auch das Gegenblättchen die Wirkung erfahren; es war in der Stellung des Halbwachens und völlig unreizbar. Alles Uebrige an dem Blatt war gesund und reizbar.

Da ich bemerkte, dafs eine mechanische Reizung der Spitzenblättchenpaare dieses Fieders nur ein Schliefsen derjenigen Blättchenpaare zur Folge hatte, die sich *oberhalb* der, durch Schwefelsäure gebräunten, Stelle befanden, keinesweges aber sich durch diese hindurch zu den andern Blättchen hin fortpflanzte, so entstand die Frage: ob dieses wohl durch das kräftiger wirkende Terpenthinöl zu bewerkstelligen möglich sey?

Zu dem Ende wurde auf das eine Blättchen des Spitzenpaars sehr wenig Terpenthinöl gebracht. Es dauerte vierzig Secunden, ehe die Schliefsung dieses Paars eintrat, dann aber folgte die der anderen Blättchenpaare in kleinen Zeiträumen nach; aber nur bis zu der Stelle, wo sich die schwefelsauren Blättchen befanden. *Hier stockte die Wirkung mit einem Male*, und es vergingen zehn Minuten, ehe sich wieder etwas ereignete. Dann aber ging sie auch auf *die anderen gesunden Blättchenpaare über, die sich hinter der durch Schwefelsäure gebräunten Stelle befanden;* sie schlossen sich, und als diefs mit dem letzten Grundplättchenpaar geschehen war, folgten auch die Blättchenpaare der anderen Fieder nach.

Das Oeffnen geschah nach einer Viertelstunde in umgekehrter Ordnung; nur blieb das betupfte Spitzenpaar geschlossen.

Dieser Versuch zeigte, dafs die verdünnte Schwefelsäure den Fiederstiel an einer Stelle so verändert hatte, dafs dadurch die *Fortpflanzung der Terpenthinölwirkung um*

ein Bedeutendes verzögert und aufgehalten wurde, dagegen aber weder die Ernährung, noch die Reizbarkeit beeinträchtigte.

Als ich am anderen Tage das Blatt (das betupfte Blättchenpaar ausgenommen) im völlig gesunden und reizbaren Zustand fand, so wiederholte ich denselben Versuch; wandte aber statt Terpenthinöl Schwefelsäure an, um zu sehen, ob auch in diesem Fall die Fortpflanzung der Wirkung eine Zögerung erleiden würde. Es ergab sich dasselbe Resultat. Es wurde nämlich das Blättchen des zweiten Spitzenpaares, welches dem gestern betupften zunächst stand, mit etwas Schwefelsäure befeuchtet. Die Wirkung erfolgte bald, *stockte aber wieder an der gebräunten Stelle elf Minuten lang, und ging erst dann auf die anderen Blättchenpaare über.*

XV. *Ueber die Einwirkung der Oele auf das Sauerstoffgas in gewöhnlicher Temperatur;*
von Th. de Saussure.

(*Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.* Aus einem besonderen Abzuge der Abhandlung.)

Bei Untersuchung der Einwirkung der Oele auf die umgebende Luft habe ich ein Resultat erhalten, das mir bei meinen früheren Versuchen entgangen ist *), nämlich, daſs diese Flüssigkeiten, bei langer Berührung mit Sauerstoffgas, Wasserstoffgas entwickeln. Diese Erfahrung, verbunden mit der Zersetzung, welche die Oele durch ersteres Gas erleiden, erklärt vielleicht, weshalb sie sich auf Leinwand oder Baumwolle ausgestrichen freiwillig entzünden, und zeigt, wie gefährlich es sey, Gefäſsen, wel-

*) *Bibliothèque universelle, T. XIII.*

che alte Oele enthalten, einen brennenden Körper zu nähern.

Die Beobachtungen, welche ich beschreiben werde, zeigen überdiefs, welche Unterschiede zwischen austrocknenden und nicht austrocknenden Oelen in Bezug auf Sauerstoffabsorption vorhanden sind.

Meine Versuche wurden über Quecksilber angestellt, mit cylindrischen Recipienten, welche, vor der Absorption, 180 bis 200 C. C. Sauerstoff, aus chlorsaurem Kali dargestellt, enthielten. Das Oel bildete auf der Oberfläche des Quecksilbers eine Schicht von 33 Millim. Durchmesser und 3 Millimeter Dicke. Das absorbirte Gas ersetzte ich durch neues, wenigstens wo nicht das Gegentheil angegeben ist. Die letzte Absorption wurde weiter getrieben als die früheren, damit die Menge des Wasserstoffs in dem rückständigen Gase besser berechnet werden könnte. In dem Rückstande fand sich auch Stickgas, das nahe demjenigen entsprach, das dem Sauerstoff vor dem Versuche beigemengt war. Die Apparate wurden dem gewöhnlichen Tageslicht ausgesetzt, bei einer im Sommer nicht über 24° C., und im Winter nicht unter 0° gehenden Temperatur. Die Gasvolume sind auf 15° C. und 730^{mm} B. reducirt.

Olivenöl. Anfangs Mai brachte ich 3,43 Grm., d. h. 3,725 Cubikcentimeter, eines grünlichgelben Olivenöls, erster Qualität, in das Sauerstoffgas. Fünf Monate vergingen anfangs *), ohne dafs das Oel eine merkliche Wirkung oder mehr als sein Volum an Sauerstoff absorbirte. Im ganzen Laufe des Octobers, als des sechsten Monats, war die Wirkung am gröfsten; es absorbirte bei etwa 15° C. im Durchschnitt täglich fast ein Cubikcentimeter,

*) Ich konnte nicht erfahren, wie alt das Oel war; vermuthlich war es nicht sehr frisch, denn bei einem früheren Versuche mit einem anderen Oele verstrich ein Jahr, ohne dafs es mehr als sein Volum an Sauerstoff absorbirte. Von da ab wurde die Absorption rascher; aber ich hielt mit dem Beobachten ein.

oder genauer 0,91. Eine schwächere, aber noch deutliche Absorption fand im Winter bei einer fast bis zu 0° gehenden Temperatur statt. Das Oel war nun etwas dicklicher, hatte aber die Eigenschaft des Gestehens verloren; auch war es seit den ersten Perioden der Absorption gänzlich entfärbt. Nach Ablauf eines Jahres hatte es 154 C. C. Gas absorbirt. Im letzten der vier Jahre, die dieser Versuch dauerte, betrug die Absorption 28 C. C. Die Gesammtmenge des während dieser vier Jahre verschwundenen Gases belief sich auf 380 C. C. Nach dieser Absorption war das Gas sehr ranzig, hatte aber wenig an Flüssigkeit verloren.

Das rückständige Gas nahm 124 C. C. ein, und enthielt:

Kohlensäure	81,7
Stickstoff	14,9
Wasserstoff	23,2
Sauerstoff	4,2
	124,0.

Die 23,2 C. C. Wasserstoff verzehrten bei der Verbrennung 13 C. C. Sauerstoff, und bildeten 2,75 C. C. Kohlensäure.

Süſsmandelöl. Anfangs Mai brachte ich 3,41 Grm., d. h. 3,725 C. C., Mandelöl in Sauerstoffgas. In der ersten Woche wurden von letzterem 3 C. C. absorbirt; in den folgenden fünf Monaten fand keine Absorption statt. In den drei letzten Wochen des Octobers fing das Oel an 27 C. C. Gas zu absorbiren. Von nun an, den ganzen November und December hindurch, war die Absorption am schleunigsten. Bei einer nicht +10° C. übersteigenden Temperatur verschwanden täglich 1,81 C. C. Gas. Nach Ablauf des ersten Jahres hatte das Oel 140 Cubikcentimeter Gas absorbirt. Im vierten Jahre, dem letzten dieses Versuches, betrug die Absorption 30 C. C. Die Gesammtmenge des innerhalb dieser vier Jahre ab-

sorbirten Gases stieg auf 427 C. C. Das Oel war nun sehr ranzig, dünnflüssig und fast entfärbt.

Der Gasrückstand betrug 142 C. C. und enthielt:

Kohlensäure	96,0 C. C.
Wasser	20,4
Stickstoff	18,7
Sauerstoff	6,9
	142,0 C. C.

Die 20,4 C. C. Wasserstoff verbrauchten 11 C. C. Sauerstoff zur Verbrennung, und erzeugten 2 C. C. Kohlensäure.

Hanföl. Nachdem ich die Wirkung zweier nicht austrocknenden Oele auf das Sauerstoffgas beschrieben habe, werde ich die Wirkung des Hanföls, welches austrocknend ist, untersuchen. 3,47 Grm. oder 3,745 C. C. eines vier Tage vorher ausgepreſsten, dunkel grüngelben Hanföls wurden anfangs Mai in das Sauerstoffgas gebracht. Während des ersten Monats wurden nur 3 C. C. Sauerstoff absorbirt, und im Juni fand gar keine Absorption statt. Im Laufe des Juli betrug dieselbe im Durchschnitt täglich einen Cubikcentimeter. Am raschesten war die Absorption vom 15. Aug. bis zum 15. Sept.; sie betrug während der Zeit, bei einer Temperatur von etwa 23° C., täglich 11 C. C. In den ersten Tagen dieser raschen Absorption fing das Oel an sich zu entfärben, zu verdicken und mit einem gallertartigen Häutchen zu überziehen. Nach Ablauf des ersten Jahres hatte das Oel 577 C. C. Gas absorbirt; im zweiten Jahre absorbirte es 29 C. C., und im dritten 14 C. C.; im vierten Jahre fand keine Absorption mehr statt, weil, gegen meine Erwartung, das rückständige Gas zu wenig Sauerstoff enthielt. Ueberhaupt war das Sauerstoffgas gegen das Ende der Operation zu sehr verunreinigt, als daſs die Absorption anders als sehr langsam vorschreiten konnte. Die Ge-

sammtmenge des verschwundenen Gases betrug 620 C. C. Das Oel war nun sehr klebrig und fast nur halbflüssig.

Das rückständige Gas, 138,5 C. C., enthielt:

Kohlensäure	90,7 C. C.
Wasserstoff	26,4
Stickstoff	17,8
Sauerstoff	3,6
	138,5 C. C.

Die 26,4 C. C. Wasserstoffgas verzehrten bei der Verbrennung 19,8 C. C. Sauerstoff und lieferten 12,9 C. C. Kohlensäure.

Nufsöl. Ich werde mich mit diesem austrocknenden Oel nur in Bezug auf die Sauerstoffabsorption und die Kohlensäurebildung beschäftigen, und nicht von der Wasserstoffentwicklung sprechen, weil ich dieselbe zur Zeit der Anstellung dieses Versuchs weder bemerkt, noch nachgesucht hatte, wiewohl sie ohne Zweifel bei diesem Oele wie bei den vorhergehenden stattfindet.

Anfangs December brachte ich 3,46 Grm. oder 3,72 Cubikcentimeter eines frischen, kalt ausgepreſsten Nuſsöls in das Sauerstoffgas. Nach sieben Monaten, in der Mitte Junius, hatte das Oel nur 3 C. C. Gas absorbirt, und innerhalb der sechs folgenden Wochen, bis zum ersten August, noch 7 C. C. Von dieser Zeit ab verschluckte das Oel plötzlich, eine ganze Woche hindurch, täglich 27 C. C. bei einer Temperatur von 23° C. Darauf nahm die Absorption nach und nach ab, bis sie zu Ende Octobers, wo ich den Versuch beendigte, nur noch wenig merklich war.

Im Ganzen absorbirte das Oel 578 C. C. Sauerstoff, und lieferte 77 C. C. Kohlensäure. Es war dabei fast ganz entfärbt und in eine Art durchsichtiger Gallerte verwandelt, die keinen Fettfleck auf Papier machte.

Man

Man sieht hieraus, dafs die fetten Oele, im frischen Zustande, fast ohne alle Wirkung auf das Sauerstoffgas sind, oder nur eine sehr beschränkte Menge desselben absorbiren. Diese geringe Sauerstoffmenge scheint die Oele anfangs nicht zu verändern, allein sie reicht zu, dieselben mit der Zeit in einen Zustand zu versetzen, in dem sie fähig sind, schnell eine weit gröfsere Sauerstoffmenge zu absorbiren, vermöge welcher sie eine Neigung zum Verdicken, oder, falls sie nicht austrocknend sind, blofs zum Ranzigwerden bekommen.

Die Zeit der Wirkungslosigkeit wird bei den austrocknenden Oelen zerstört oder abgekürzt durch Oxydationsprocesse, welche für die gänzliche Austrocknung wirksamer sind als die Aussetzung an die Luft. Sie werden gewöhnlich mit dem unpassenden Namen *Entfettung der Oele* belegt. Man hat nämlich bemerkt, dafs einige von ihnen, wenn sie, lange Zeit hindurch, mit einer zu ihrer Austrocknung unzulänglichen Luftmenge eingeschlossen werden, eine fernere Veränderung erleiden, vermöge welcher sie dann an der freien Luft nicht vollständig austrocknen *).

Zur Zeit der stärksten Einwirkung auf die Luft weichen die austrocknenden Oele nur darin von den nicht austrocknenden ab, dafs sie das Sauerstoffgas viel reichlicher verschlucken, und deshalb viel schneller die Gränze der Absorption erreichen als letztere.

Bei langer Berührung mit Sauerstoffgas liefern die Oele Kohlensäure- und Wasserstoffgas; die austrocknenden scheinen, in Bezug auf den verschluckten Sauerstoff, weniger Kohlensäure als die nicht austrocknenden zu bilden. So erzeugen Olivenöl und Baumöl ein Volum Koh-

*) Leinöl wird bei langer Aufbewahrung in einer halbvollen Flasche dick, und liefert mit Alkohol eine Lösung, welche zur Bereitung gewisser fetter Firnisse angewandt werden kann, da sie den harzigen Ueberzug minder spröde machen. Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. III S. 397.

lensäure gegen vier oder fünf Volume verschluckten Sauerstoffgases, während das austrocknende Nufs- und Hanföl nur etwa ein Siebentel des absorbirten Sauerstoffs an Kohlensäure geben.

Man wird sehen, dafs die flüchtigen Pflanzenöle, welche ich untersuchte, hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Luft sich in mehrer Beziehung den fetten austrocknenden Oelen nähern. Da die ersteren in ihrer Zusammensetzung weit gröfsere Verschiedenheiten zeigen, so müssen sie auch weit schwieriger unter allgemeine Betrachtungen zu bringen seyn.

Aetherisches Lavendelöl (von *Lavandula spica L.*). Anfangs Mai brachte ich 3,26 Grm. oder 3,725 C. C. Lavendelöl in Sauerstoffgas. Es war erst kürzlich rectificirt und bei gelinder Wärme nur ein Viertel übergezogen. Es war farblos, und unter allen von mir untersuchten ätherischen Oelen dasjenige, welches, nach seiner Rectification, am schnellsten zum Maximum seiner Einwirkung auf das Sauerstoffgas gelangte.

In den ersten zwölf Stunden hatte das Gas nichts absorbirt, nach Ablauf der zwei folgenden Tage aber 10 C. C. Rascher war die Absorption die ganze folgende Woche hindurch, wo, bei 23° Temp., 161 C. C., also täglich 23 C. C. Gas verschwanden. Nach 4½ Monaten, am 23. Sept. desselben Jahres, war die Absorption beendet, denn während der 30 folgenden Monate betrug sie nur 30 C. C. Die Gesammtmenge des verschwundenen Gases belief sich auf 443,5 C. C.

Der Gasrückstand, 165 C. C. betragend, enthielt:

Kohlensäure	82,6 C. C.
Sauerstoff	51,0
Stickstoff	24,5
Wasserstoff	6,9
	165,0 C. C.

Die Menge der Kohlensäure, welche bei der Ver-

ennung dieses Wasserstoffs gebildet wurde, war zu
lein, als dafs sie genau bestimmt werden konnte.

Das Oel war durch die Absorption des Sauerstoffs
den ersten Tagen etwas gelb geworden; eine Verdik-
ung war am Ende der Operation nur durch Eindam-
fung des Oels zu bewirken.

Anderer Versuch. Anfangs Decembers wurden 2,27
rammen genau desselben Oels auf vier Monate und bei
° bis 12° C. in 145° C. C. Sauerstoffgas gebracht. Das
sorbirte Gas wurde nicht durch neues ersetzt, und ich
eobachtete nicht das, wahrscheinlich schon früher, ein-
tretene Ende der Absorption, die 135 C. C. betrug.
as rückständige Gas enthielt keinen Sauerstoff, dage-
n, aufser dem ursprünglichen Stickstoffgehalt des Sauer-
offs, 5 C. C. Kohlensäure.

Diefs Resultat, verglichen mit dem vorhergehenden,
igt, dafs das Lavendelöl erst nach Verschluckung von
el Sauerstoff beträchtliche Mengen von Kohlensäure
d Wasserstoff aushaucht.

Citronenöl. Anfangs Mai brachte ich von einem frisch
ctificirten, und bei gelinder Wärme nur zum vierten
heile übergezogenen farblosen Citronenöl 3,19 Grm
ler 3,725 C. C. in Sauerstoffgas.

In der ersten Woche absorbirte es 3 C. C. Sauer-
off, in den beiden folgenden durchschnittlich an je-
m Tage 4 C. C. Die schnellste Absorption fing etwa
nen Monat nach der Hineinbringung an und dauerte
Tage; sie betrug bei einer Temperatur von 23° täglich
5 C. C. Nach Verlauf eines Jahres, vom Anfange des
ersuchs gerechnet, belief sich die Absorption auf 528
ubikcentimeter, und war dann fast beendet, denn sie
rmehrte sich innerhalb der 30 Monate nach der Ana-
se des Gasrückstands nur um 6 C. C. Wenige Tage,
chdem das Oel in das Sauerstoff gebracht worden war,
deckte sich das Quecksilber mit einer schwarzen Haut,
e in der Folge verschwand. Nach gänzlich beendeter

Absorption war das Oel noch sehr flüssig, aber gelbbraun gefärbt.

Der 114,6 C. C. betragende Gasrückstand enthielt:

Kohlensäure	61,9 C. C.
Stickstoff	25,2
Sauerstoff	16,8
Wasserstoff	10,8
	114,6 C. C.

Die 10,8 C. C. Wasserstoff verbrauchten zur Verbrennung etwa die Hälfte ihres Volums an Sauerstoff und lieferten 1 C. C. Kohlensäure.

Terpentinöl. Von einem Oel, das erst kürzlich *) dreimal hinter einander rectificirt und jedesmal nur zum Viertel übergezogen war, wurden am 1. August 3,208 Grammen oder 3,735 C. C. in 197 C. C. Sauerstoffgas gebracht.

Innerhalb der ersten acht Monate, d. h. bis zum 1. April, zeichnete ich die Absorption nicht auf; dann betrug sie 90 C. C. Der Rückstand verminderte sich im Laufe des Aprils durch fernere Absorption bis auf 7 C. C., die fast dem ursprünglich dem Sauerstoff beigemengten Stickstoff entsprechen, und wurde nun am 1. Mai durch neues Gas ersetzt. Im ganzen Mai war die Absorption sehr rasch; das Oel verschluckte bei einer Temperatur

*) Hr. Oppermann hat eine Analyse des Terpentinöls bekannt gemacht, nach welcher 3,67 Sauerstoff in 100 Oel enthalten sind (dies. Ann. Bd. XXII S. 193). Er giebt nicht die Dichtigkeit des Oels an; allein wahrscheinlich ist der Sauerstoffgehalt zu grofs, weil er das käufliche Terpentinöl nur einmal überzog, und die Destillation so weit trieb, dafs ein brauner, harziger Rückstand, weit dicker als das Oel, zurückblieb. In diesem Zustand läfst der Rückstand beträchtliche Mengen von Säure und Harz übergehen; eine zweite Destillation des ersten Destillats liefert auch noch davon. *P.*

on 18° bis 20° C. täglich 3,8 C. C. Seit dem Beginn
es Versuchs absorbirte das Oel 440 C. C. Von da ab
ard die Absorption viel langsamer; denn sie betrug wäh-
end der folgenden 33 Monate nur 35 C. C.

Im Ganzen absorbirte das Oel 475 C. C. Sauerstoff.
s war nun dunkel gelbbraun, obgleich, so lange man
 nicht eindampfte, noch sehr flüssig, abgesehen davon,
afs sich darin eine geringe Menge jener prismatischen,
geplatteten und flüchtigen Krystalle gebildet hatte, die
or langer Zeit von Hrn. Tingry (*Traité sur les ver-
is*), und später auch von Andern beschrieben worden
nd.

Der Gasrückstand von 100,6 C. C. enthielt:

Kohlensäure	66	C. C.
Wasserstoff	20,5	
Stickstoff	13,8	
Sauerstoff	0,3	
	100,6 C. C.	

Die 20,5 Wasserstoffgas gebrauchten zu ihrer Ver-
rennung 6,8 C. C. Sauerstoff, und bildeten 2,5 C. C.
ohlensäure.

Aus den Angaben geht hervor, dafs Wasserstoff und
ohlensäure erst nach der Absorption von 190 C. C.
auerstoff *) in beträchtlicher Menge gebildet wurden.
Ian hat gesehen, dafs das Lavendelöl ein fast analoges
esultat gab; wahrscheinlich verhält es sich auch so mit
en übrigen Oelen.

Hinsichtlich der Färbung ist zu bemerken, dafs der
auerstoff zwei entgegengesetzte Wirkungen hervorbrachte:
r bleichte die fetten, und färbte die flüchtigen Oele. Die
esultate gelten wenigstens für die von mir angeführten
tten Oele und für die Dauer der Operation.

In den Rückständen der ätherischen Oele, mit de-

*) In der *Bibliothèq. universelle, T. XLIX. p.* 159, steht durch
Druckfehler: Kohlensäure. *P.*

nen ich, im Schatten, alle diese Absorptionen anstellte, fand ich nur eine kleine Menge Wasser. Die meisten der so oxygenirten ätherischen Oele braucht man indeſs nur bei gelinder Wärme abzudampfen, das Terpentinöl sogar nur in Sonnenschein zu stellen *), um eine sehr saure, wäſsrige Flüssigkeit sich abscheiden zu sehen. Man kann die Wasserstoffentwicklung von der Zersetzung dieses durch die Oxydation gebildeten Wassers herleiten, welches nur eine schwache Verwandtschaft zu der harzigen Flüssigkeit besitzt.

Die Untersuchung der übrigen Producte dieser Operation wird zur Entdeckung einer groſsen Anzahl neuer oder unvollkommen gekannter Verbindungen führen. Ich erwähne nur, seiner Reichlichkeit wegen, das Product der Oxydation des Lavendelöls; es bildet mit Kali ein luftbeständiges, und durch seine schönen und leicht zu erhaltenden Krystalle merkwürdiges Salz.

Naphtha.

Die rectificirte Naphtha von Amiano hat eine weit schwächere Wirkung auf die Luft als alle vorhergehenden Oele. 1,62 Grm. oder 2,145 C. C. dieser Naphtha von 0,753 spec. Gew. bei 16° C. wurden über Quecksilber in 1 Cubikdecimeter Luft gebracht. Nach Verlauf von einem Jahre hatte sich das Luftvolumen nicht verändert; nach Verlauf von sechs Jahren hatte es durch absorbirten Sauerstoff um 9,4 C. C. abgenommen, und dafür waren 1,3 C. C. Kohlensäure gebildet.

Die Naphtha besaſs noch nach der Absorption ihre ganze Durchsichtigkeit und Farblosigkeit; allein auf die Wände des Recipienten hatte sich ein fester Ueberzug von gelber Farbe abgesetzt, und das Quecksilber war mit einer geringen Menge eines schwarzen Staubes überzogen, der, nach einem Versuche, alle Eigenschaften des Schwefelquecksilbers besaſs.

*) Tingry, *Traité sur les vernis*, T. I.

Ich ergreife diese Gelegenheit, um die Beobachtungen kennen zu lehren *), welche in einiger Hinsicht meine im J. 1817 in der *Bibliothèque universelle* bekannt gemachten Beobachtungen abändern.

Von einem Kilogramm dieser natürlichen und unreinen Naphtha (von 0,836 Dichte) wurden im Wasserbade durch wiederholte Rectificationen bei sehr gelinder Wärme etwa 20 Grm. farbloser Naphtha abgezogen, die bei 16° C. die Dichte 0,753 besafs. Obgleich es die leichteste ist, welche ich erhalten habe, so kann man doch nicht behaupten, dafs sie auf das Minimum der Dichte gebracht sey. Sie besitzt bei 20°,3 eine Spannkraft gleich 7 Centimeter Quecksilber. Sie fängt in einem Platintiegel bei 70° C. an zu sieden; erreicht aber während des Siedens erst bei 89° eine constante Temperatur. Sie löst sich kalt in absolutem Alkohol in jedem Verhältnifs auf. 100 Theile Weingeist von 0,835 Dichte lösen bei 21° C. nur 14 Th. Treibt man sie langsam in Dampfgestalt durch ein glühendes Porcellanrohr, das mit Eisendrehspähnen gefüllt ist, so verwandelt sie sich (bis nahe auf zwei Hundertel) in *Kohle*, welche etwa zwei Drittel des Gewichts der Naphtha ausmacht, und in *entzündliches Gas*, das in 100 Gewichtstheilen enthält 52,2 Kohle, 41,4 Wasserstoff und 6,4 Sauerstoff. Diese Resultate, nebst einer kleinen Menge Schwefel, welche sich, bei längerem Stehen der Naphtha über Quecksilber, mit letzterem verbindet, zeigen, dafs die Naphtha in Hundert enthält:

Kohle	84,65
Wasserstoff	13,31

*) Sie sind enthalten in dem Artikel *Naphte* der französischen Uebersetzung des *chemischen Wörterbuchs* von Ure, welcher sie im August 1821 zu dieser Bekanntmachung erhielt; allein sie sind wahrscheinlich unbekannt geblieben, denn Hr. Oppermann (*Annal. de chim. et de phys. T. LXVII* (diese Annal. Bd. XXII S. 193)) commentirt meine erste Analyse, die er überdiefs nicht einmal richtig abgeschrieben hat, ohne diese Berichtigungen.

Sauerstoff	1,04
Schwefel	Spur.

Die sonstigen Eigenschaften dieser Flüssigkeit weichen übrigens nicht merklich von denen ab, welche ich an der rectificirten Naphtha von Amiano (von 0,758 Dichte bei 22° C.) gefunden habe (*Bibliothèque universelle, T. IV.*).

XVI. *Ueber eine neue Bereitungsart des Naphthalins und über dessen Analyse; von Hrn. Laurent.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XLIX p.* 214.)

Die Entdeckung dieser merkwürdigen Substanz verdankt man Hrn. Kidd. Das von ihm angegebene Verfahren zur Darstellung derselben besteht darin, Steinkohlentheer durch eine glühende Röhre zu leiten. In der Vorlage verdichtet sich ein mit Ammoniaksalzen beladenes Wasser und ein neuer Theer, von ähnlichem Ansehen wie der frühere. Diesen sondert man ab und rectificirt ihn vorsichtig in einer Retorte; dabei verflüchtigen sich Wasser und eine ölige Substanz, und es sublimiren an die Wölbung und in den Hals der Retorte weiſse, schneeige Krystalle von Naphthalin, deren Menge jedoch, in Vergleich zu der auf anderem Wege zu erlangenden, sehr klein ist.

Nach der von Hrn. Dumas in seinem Lehrbuche der Chemie *) ausgesprochenen Meinung, daſs diese Substanz wohl fertig gebildet im Steinkohlentheer vorhanden sey, und die Rothglühhitze, welcher man sie aussetze, nur die sie begleitenden Stoffe zersetze, versuchte ich sie ohne Mitwirkung einer hohen Temperatur darzustellen.

Zu dem Ende brachte ich in eine Glasretorte 6 Lit. Steinkohlentheer, den ich zuvor in einem kupfernen Kes-

*) *Traité de chimie appliquée ant arts*, *T. I p.* 495.

l gekocht hatte, um das Wasser zu vertreiben, wel-
es durch das von ihm bewirkte Aufstofsen leicht die
lasgefäfse zerbricht; darauf destillirte ich bei gelinder
itze, und fing das Destillat in drei verschiedenen Vor-
gen auf. Das Erste, was sich in der Vorlage verdich-
t, ist ein klares, schwach gelbes Oel, welches an der
uft bald schwarz wird. Das zweite Product ist in ge-
öhnlicher Temperatur, und je nach der Beschaffenheit
es angewandten Theers, flüssig; bei einigen Graden über
der unter Null erstarrt es zum Theil. Diese beiden Oele
achen fast die Hälfte des angewandten Theeres aus. In
em Maafse, als die Destillation vorschreitet, steigt die
'emperatur, und wird zuletzt so stark, dafs die Vorlage
urch die sich darin verdichtenden Dämpfe fast immer
pringt. Um diesem Uebel zu steuern, habe ich an den
chnabel der Retorte ein Rohr von Weifsblech angesetzt.
)ie Dämpfe werden nun immer gelber, und verdichten
ich zu einer starren, zähen, etwas grieslichen Masse von
)rangenfarbe und sehr starkem und unangenehmen Ge-
uch, welche an der Luft obenauf schwarz wird. Gegen
as Ende der Operation beginnt die Masse aufzuschwel-
en, wobei sie einen starren, dem Realgar ähnlichen Stoff
ntweichen läfst, der alle Eigenschaften einer von Herrn
lobiquet beschriebenen Substanz besitzt. Wie diese
chmilzt sie im siedenden Wasser, löst sich kalt in Aether
nd warm in Alkohol, aus dem sie beim Erkalten wie-
er herausfällt. Die schwarze Masse, welche in der Re-
orte zurückbleibt, ist noch flüssig, wenn schon das Schmel-
en des Bodens der Operation ein Ziel setzt.

Nachdem ich erkannt hatte, dafs die beiden ersten
lüssigen Producte einander fast gleich seyen, gofs ich
ie zusammen, und kühlte sie durch ein Gemeng von Eis
nd Kochsalz bis auf —10° ab. Es bildete sich in Menge
in weifser körniger Absatz, bestehend aus Naphthalin
nd einer geringen Menge von der gelben schmierigen
ubstanz, die in der dritten Epoche der Destillation über-

geht. Um den Absatz zu reinigen, seihte ich ihn, unter fortwährender Kalthaltung der Flüssigkeit, durch Leinwand ab, drückte ihn darin aus, und schüttelte ihn dann mit kaltem Alkohol, welcher das anhaftende Oel und die schmierige Substanz löste, ohne merklich Naphthalin aufzunehmen, das nun abfiltrirt, und so oft mit Alkohol gewaschen und in einer Hülle von Josephspapier ausgepreſst wurde, bis dieses keinen Fettfleck mehr bekam. So erhalten, stellt das Naphthalin eine krystallinische Substanz von blendender Weiſse dar, die indeſs an der Luft nach mehreren Wochen schwach braun wird. Um sie völlig rein zu haben, muſs man sie in gelinder Hitze sublimiren, oder auch in siedendem Alkohol lösen, aus dem sie beim Erkalten in schönen perlmutterartigen Blättchen anschieſst, die nach Auströpflung nur noch ausgedrückt zu werden brauchen.

Dieſs Verfahren gelingt nicht immer, wovon ich hernach die Gründe angeben werde; das folgende schlägt aber nie fehl und liefert vortreffliche Resultate.

Nachdem ich bemerkt hatte, daſs durch die Einwirkung des Chlors auf das Oel, aus welchem das Naphthalin durch Erkaltung abgeschieden worden war, eine neue Quantität der letzteren Substanz entstehe, destillirte ich abermals 6 Liter Steinkohlentheer, und sammelte gesondert die ersten flüssigen Producte, welche beinah 3 Liter ausmachten. Ich brachte dieselben in eine tubulirte und mit einer bis 0° erkalteten Vorlage versehenen Retorte, und leitete nun Chlor vier Tage lang hindurch. Die Flüssigkeit erwärmte sich, und während der ganzen Operation entwichen sehr unangenehm riechende Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure, welche sich, nebst einer schön weinrothen Flüssigkeit, zum Theil in der Vorlage verdichteten. Das in der Retorte befindliche Oel ward allmälig immer dunkler, und zuletzt so schwarz wie der Theer. Nachdem das Einströmen des Chlors unterbrochen worden, schüttelte ich dieſs Oel mit Wasser, das

sich dadurch mit Chlorwasserstoffsäure belud. Auf Sättigung dieser mit Ammoniak fiel eine weiſse flockige Substanz nieder, welche sich nach einigen Augenblicken in grünlichen Tropfen sammelte, von so starkem durchdringenden Geruch, daſs man sie nur mit den Fingerspitzen zu berühren brauchte, um vier bis fünf Tage lang mit ihm behaftet zu seyn. An der Luft wurden sie schwarz, vom Aether wurden sie gelöst, auch von Säuren, die ihren Geruch zerstörten und auf Zusatz von Alkalien wieder fallen lieſsen.

Ich destillirte hierauf das Oel und wechselte dabei einmal die Vorlage. Die erste Portion des Destillats war klar und sehr dünnflüssig, stieſs saure Dämpfe aus und veränderte sich nicht an der Luft. Die zweite war etwas gelb, fett, und dem Destillat vom Steinkohlentheer ähnlich. In der Retorte blieb eine kohlige, aufgeschwollene Masse zurück, welche zuletzt ein krystallinisches weiſses Product, das nichts anderes als Salmiak war, entweichen lieſs.

Die beiden Flüssigkeiten, welche für sich bis —10° C. erkaltet wurden, setzten, die eine wie die andere, schon bei +5° C. eine sehr groſse Menge Naphthalin ab, die erste in breiten Blättchen, die andere in groſsen Körnern. Zur Reinigung desselben wandte ich, wie zuvor, Filtration, Waschen mit Alkohol und Sublimation oder Krystallisation in Alkohol an.

Das durch Einwirkung des Chlors erhaltene Naphthalin ist so groſs, daſs es möglich wäre, es zu einem mäſsigen Preis in den Handel zu bringen, falls man einen Nutzen aus ihm ziehen könnte.

Auf welchem Wege sie auch bereitet seyn mag, so unterscheidet diese Substanz sich doch durch ihren narcissenähnlichen Geruch, welcher ihr eigenthümlich zu seyn scheint, weil sie ihn auch bei Darstellung mit Chlor behält, das doch den Geruch aller anderen, sie begleitenden Substanzen zerstört.

Nicht minder merkwürdig ist die grofse Neigun
Krystallisiren. Alkohol und Aether lösen sie, und s
sie beim Erkalten in schönen perlmutterartigen Blä
ab. Sie sublimirt bei schwacher Hitze, ohne dal
schmelzen, und krystallisirt in so lockeren Blättchen
3 oder 4 Grm. von ihnen hinreichen, eine Liter-F
zu füllen. In einem rothglühenden Tiegel geschütte
setzen sie sich nicht, sondern verfliegen und krystal
in der Luft in schneeigen Flitterchen.

Es hält schwer sie in regelmäfsigen Krystall
erhalten. Die, welche ich mir verschaffen konnte, w
so klein, dafs sie sich während der Winkelmessung
Theil verflüchtigten. Sie hatten die Gestalt rhomb
ler Blättchen, mit Winkeln von etwa 122° und 78
hunderttheiligen Quadranten. Die scharfen Winkel
gewöhnlich abgestumpft, so dafs das Blättchen dann s
seitig erscheint.

Hr. Kidd fand, dafs Chlorwasserstoffsäure, E
säure und Kleesäure das Naphthalin unter Annahm
ner nelkenrothen Farbe auflösen und beim Erkalten
der absetzen; ferner, dafs die Salpetersäure es in
in gelben Nadeln krystallisirende, gelbe Substanz ve
delt.

Hr. Faraday entdeckte, dafs es sich ohne V
derung mit der Schwefelsäure zu einer neuen Do
säure verbindet, der er den Namen Sulfonaphthalin
gab. Diese Säure sättigt Basen, und bildet mit
Salze, die sämmtlich löslich sind, krystallisiren und
grofse Analogie mit den weinschwefelsauren besitze

Ich habe auch sein Verhalten zu verschiedenen
pern untersucht, und Resultate erhalten, welche z
weisen scheinen, dafs es sich dabei wie Alkohol ver

Chlor und Brom wirken lebhaft auf dasselbe,
Erhitzung und Entbindung von Chlor- oder Bromw

*) Vergl. diese Ann. Bd. VII S. 104, und Bd. XXIV S. 16

stoffsäure. Zugleich bilden sich neue Verbindungen, ohne Zweifel denen analog, welche aus der Einwirkung des Chlors auf den Kohlenwasserstoff entspringen.

Von Jod wird es nicht zersetzt. Beide lassen sich zusammenschmelzen und beim Erkalten trennen sie sich wieder. Gleiches gilt vom Phosphor, Schwefel, Chlorphosphor und Schwefelkohlenstoff.

Kalium läfst sich ohne Veränderung in ihm schmelzen. Mit Phosphorsäure erwärmt, schmilzt es, schwimmt oben und verfliegt.

Salpetersäure giebt zusammengesetztere Producte, und verwandelt es in eine, von dieser Säure fast nicht mehr angreifbare Materie.

In der Voraussetzung, die gelbe schmierige Substanz von der dritten Epoche der Destillation des Steinkohlentheers enthalte viel Naphthalin, versuchte ich mit verschiedenen Reagenzien es daraus zu isoliren, aber vergebens. Chlorwasserstoffsäure zog aus ihr nur die riechende Substanz, von der vorhin die Rede war. Chlor machte sie, durch Bildung von Chlorwasserstoffsäure, nur löslicher in Wasser.

Ich versuchte, durch Einschüttung dieser gelben Substanz in concentrirte Schwefelsäure, direct ein naphthalinschwefelsaures Salz zu bereiten. Ich erwärmte das Gemenge ein wenig. Dabei entwich schweflige Säure, und die Masse schied sich in zwei Theile, einen sehr schwarzen, pechähnlichen, schwimmend auf dem andern, der flüssig und sehr sauer war. Diesen letzteren sättigte ich mit kohlensaurem Blei und filtrirte die Flüssigkeit, die, eingedampft, nach Ablauf zweier Tage, lange, dünne, sehr zerbrechliche Blättchen absetzte, welche mir, bei Betrachtung mit einem Mikroskop, zum rectangulär-prismatischen Systeme zu gehören schienen. Die Prismen hatten ihre Grundfläche durch zwei sich unter 146° schneidende und unter 127° gegen die Seitenflächen neigende Flä-

chen ersetzt, und ähnelten keineswegs den Krystallen des naphthalinschwefelsauren Bleis. Auf eine glühende Kohle gebracht, schwollen sie auf, dabei die Form eines Pilzes annehmend, der vor dem Löthrohr sich in metallisches Blei verwandelte.

Ist das Naphthalin ein Product der Einwirkung des Chlors auf den Theer? Ist es fertig gebildet in der Steinkohle vorhanden? Ist es in diesem Falle ein Product der Umwandlung der urweltlichen Pflanzen oder eins ihrer unmittelbaren Bestandtheile, wie die ätherischen Oele? — Diefs sind wichtige Fragen, von gleichem Interesse für den Chemiker wie für den Geologen. Vielleicht, dafs man die Antwort auf letztere findet, wenn man das Naphthalin in heutigen Pflanzen, die den in der Steinkohlenformation gefundenen ähnlich sind, aufsucht. Was aber die ersteren Fragen betrifft, so scheinen sie bereits gelöst zu seyn. Denn ich erhielt diese Substanz aus dem Theer durch blofse Destillation, und, da sie sehr flüchtig und in der Hitze wenig zersetzbar ist, so entweicht sie wahrscheinlich in den Gasanstalten zu Anfange der Destillation der Steinkohle, zum Theil unzersetzt, und verdichtet sich in der Vorlage mit dem Theer, und in dem Condensator zu festen Massen, von denen man sie durch Sublimation abscheiden kann.

Ich sagte, dafs nicht jeder Theer durch blofse Destillation Naphthalin gebe. Diefs rührt, wie es scheint, von der mehr oder weniger grofsen Zersetzung des dasselbe gelöst enthaltenden Oels her. Denn der Theer, der mir bei dieser Behandlung am meisten gab, war alt, sehr dick und seit zwei Jahren der Luft ausgesetzt; während die neuen, die eine ziemlich grofse Dünnflüssigkeit besafsen, nur schlechte Resultate gaben.

Hitze, Luft und Chlor wirken wahrscheinlich auf dieselbe Weise, durch Zerstörung des Oels, welches das Naphthalin gelöst enthält. Die Wärme gestattet deshalb nur eine geringe Menge zu sammeln, weil, nach einem von

ir angestellten Versuch, schon die dunkle Rothglühhitze
u seiner Zersetzung hinreicht.

Durch Chlor erhält man nicht ganz das im Theer
nthaltene Naphthalin. Will man dieses dadurch gewin-
en, dafs man sämmtliches Oel zerstört, so tritt ein Zeit-
unkt ein, wo sich letzteres in ein anderes, vom Chlor
icht zersetzbares verwandelt. Das Chlor wirkt alsdann
uf das Naphthalin, und es bildet sich ein weifser kry-
tallinischer Niederschlag, welcher genau dem gleich ist,
en man bei Behandlung des Naphthalins mit Chlor er-
ält. Das Oel besitzt nun andere Eigenschaften als an-
änglich, und besonders merkwürdig ist es durch seinen
Anisgeruch.

Bei der Destillation des Theers erhält man einen
ohligen, unschmelzbaren Rückstand; wenn man aber die
Operation abbricht, ehe er aufschwillt, so gesteht er beim
Erkalten zu einer harzigen, schön schwarzen Masse, wel-
he einen sehr leichten muschligen Bruch besitzt, sich in
ormen giefsen läfst, und die zartesten Eindrücke an-
immt. Auf Perlmutter ausgegossen, spielt ihre Ober-
iche Farben. Sie könnte noch weit vortheilhafter als
yps zum Abformen von Gegenständen dienen. Auf ei-
er polirten Fläche ausgegossen, könnte sie den Physi-
ern zu schwarzen Spiegeln mit einer einzigen Reflexion
enen; nur leidet unglücklicherweise der Glanz leicht
urch Reibung.

Die Analyse des Naphthalins habe ich in dem La-
oratorium des Hrn. Dumas angestellt, der so gefällig
ar, mir seine Instrumente zum Gebrauch zu überlassen,
nd mich bei den Schwierigkeiten, welche die Verbren-
ung mit Kupferoxyd darbietet, mit seinem Rath zu un-
rstützen. Erst als die zu diesem Versuche angewand-
n Röhren von grünem Glase erweichten, gelang es mir,
e Gase vollständig zu verbrennen.

Hier die Resultate der drei letzten Analysen, bei
nen zugleich die meiste Kohlensäure erhalten wurde.

0,06 Grm. Naphthalin gaben:

	Versuch 1.	Versuch 2.	Versuch 3.
Kohlensäure	108 C. C.	109,5	109,5
Temperatur	16° C.	15,8	15,8
Luftdruck	768^{mm}	769,0	769,0

Giebt Kohlensäure (bei 0° und 760^{mm} B.):

101,3 C. C. 102,8 C. C. 102,8 C. C.

Nimmt man 0,548 Grm. für das Gewicht eines Liter Kohlendampf, so hat man, nach den beiden letzten Analysen, die Formel:

	beobachtet.	berechnet.
5 At. Kohle	93,90	93,95
2 At. Wasserstoff	6,10	6,05
	100,00	100,00.

in Uebereinstimmung mit der Analyse des Hrn. Faraday *).

*) Aber nicht in Uebereinstimmung mit Hrn. Dr. Oppermann's Analyse, die bekanntlich 3 At. oder 94,84 Procent Kohlenstoff und 2 At. oder 5,16 Procent Wasserstoff gab (siehe diese Ann. Bd. XXIII (99) S. 302). Bei Hrn. Laurent's Resultate ist nicht zu vergessen, daſs das angenommene Atomgewicht des Kohlenstoffs doppelt so klein wie das bei uns übliche ist. *P.*

XVII. *Ueber Berlinerblau und Cyaneisenblei; von J. J. Berzelius.*

n den *Annales de chimie et de physique, T. XLVI* 73, hat Gay-Lussac verschiedene Versuche über erlinerblau und einige andere Doppel-Cyanüre bekannt emacht *), und aus denselben unter anderen folgendes esultat gezogen.

1) Das Berlinerblau, auch in seinem reinsten Zuande, enthält Cyankalium. Wasser, besonders unter litwirkung der Wärme, zerlegt es vollkommen. Es iebt Sauerstoff an das Eisen, und Wasserstoff an das yan.

Gay-Lussac giebt an, dafs das Wasser, mit welhem Berlinerblau gewaschen worden ist, gelb durchehe, und, bei Vermischung mit Eisenchlorid, Berlinerlau niederschlage. Er setzt hinzu: »*Il est à remarquer ue les eaux de lavage doivent être alcalines, puisuelles decomposent le bleu de Prusse et le ramènent l'état de peroxide de fer.*«

2) Cyaneisensilber, Cyaneisenkupfer, Cyaneisenblei nthalten Cyankalium, das letztere am wenigsten. Wenn ieses verbrannt wird, bleibt ein Theil des Kalis in eier in Wasser unlöslichen Verbindung mit Bleioxyd zuück (»*il en est restée une portion combinée avec l'oide de plomb*«). Die Gegenwart des Cyaneisenkalium dem Bleisalz hindert deshalb, durch Zersetzung des yaneisenbleis mittelst Schwefelwasserstoff, nach der von erzelius angegebenen Methode, eine reine eisenhalge Blausäure zu erhalten.

Diese Angaben haben meine Aufmerksamkeit um so ehr erregt, als ich in der Arbeit über die Zusammen-

*) Vergl. diese Ann. Bd. XXI (97) S. 490. P.

setzung der Doppelcyanüre des Eisens, welche in den *K. Vetenskaps-Academiens Handlingar* für das Jahr 1813 enthalten ist, die Analyse des Cyaneisenbleis der ganzen Untersuchung zum Grunde legte, wobei, im Fall dieses Salz eine von mir übersehene Portion Cyankalium wesentlich enthielt, das Resultat für die gefundenen Quantitäten von Eisen- und Bleioxyd ganz anders ausgefallen wäre, und mich sicher in die Nothwendigkeit versetzt hätte, dem Beispiele der anderen Chemiker zu folgen, welche sie vor mir zu analysiren versuchten, und sie mit der Erklärung bei Seite legten, daſs dieſs sich nicht ausführen lasse

Dasselbe würde auch mit der Analyse des Berlinerblau der Fall seyn, falls die Probe, welche ich zur Analyse anwandte, eine merkliche Quantität Cyaneisenkalium enthielt, dessen Gegenwart im Berlinerblau übrigens damals schon bekannt war. Das Verfahren, dessen ich mich bediente, um auszumitteln, ob ein Niederschlag ausgewaschen sey oder nicht, nämlich einige Tropfen der durchgegangenen Flüssigkeit auf polirtem Silber, Gold oder Platin abzudunsten, und mit dem Auswaschen nicht eher einzuhalten, als bis kein sichtbarer Rückstand mehr zurückbleibt, muſste übrigens dem aus einem unvollkommenen Auswaschen entspringenden Fehler vorbeugen.

Auf Veranlassung des Obigen habe ich einige der Gay-Lussac'schen Versuche über diesen Gegenstand wiederholt, und zwar einerseits die von ihm beobachtete Hartnäckigkeit, mit der das Berlinerblau Cyaneisenkalium zurückhält, bestätigt gefunden, andererseits aber ein von dem seinigen wesentlich verschiedenes Resultat erhalten.

Wenn gleich Gay-Lussac äuſsert, daſs das Berlinerblau, selbst das reinste, Cyankalium enthalte, so kann doch damit nicht gemeint seyn, daſs das Cyankalium ein wesentlicher Bestandtheil dieser Verbindung sey, oder daſs es kein von Cyankalium freies Berlinerblau gebe; denn man erhält dasselbe auch, wenn man ein Ei-

enoxydsalz durch eisenhaltige Blausäure, oder durch ein
nderes in Wasser lösliches Doppelcyanür, z. B. das
om Ammonium, Natrium, Calcium u. s. w., fällt, so
afs die Frage also nur die seyn kann, ob Berlinerblau,
renn es mit Cyaneisenkalium niedergeschlagen wird, frei
on Cyankalium erhalten werden könne. Um hierüber
iewifsheit zu erhalten, stellte ich folgende Versuche an.

Eine Auflösung von Eisenchlorid in Wasser ver-
ischte ich mit einer verdünnten Lösung von Cyaneisen-
alium, und, als ungefähr die Hälfte des Eisensalzes zer-
egt war, digerirte ich die Mischung zusammen eine Stunde
ang in gelinder Wärme, brachte darauf den Niederschlag
uf ein Filtrum und wusch ihn aus. Zuerst ging eine
elbe Flüssigkeit durch, welche Eisenchlorid aufgelöst
nthielt, darauf wurde das Waschwasser fast farblos,
lann zeigte es sich wiederum gelbgefärbt, und behielt
liese Farbe sehr lange Zeit hindurch. Es war weder
sauer noch alkalisch, und fällte, bei Vermischung mit
dem zuvor durchgegangenen Eisenchlorid, kein Berliner-
blau, hinterliefs aber, als es zur Trockne verdunstet und
ler Rückstand verbrannt wurde, Eisenoxyd und kohlen-
aures Kali. Das Auswaschen wurde fortgesetzt, bis das
Vasser farblos durchging und nicht mehr auf Eisenoxy-
ulsalze oder Silber reagirte, und darauf das Berliner-
lau getrocknet. Diefs hatte seine Farbe unverändert
ehalten, und hatte, nach dem Trocknen, wie der In-
igo und im Allgemeinen jedes reine Berlinerblau, einen
tich in's Kupferrothe. Es wurde zu Eisenoxyd verbrannt,
nd dieses mit ungefähr dem Dreifachen seines Volums
Vasser übergossen und gekocht. Das Wasser erhielt
adurch nicht das Vermögen, ein von Essigsäure geröthe-
es und darauf getrocknetes Lackmuspapier wieder blau
u färben; als es aber abfiltrirt und eingetrocknet wurde,
lieb ein Fleck zurück, welcher, als ein Stück feuchten
ackmuspapiers dagegen gedrückt wurde, alkalisch rea-
irte. Unstreitig war dieser geringe Rückstand von Al-

kali die Folge eines zu schnell abgebrochenen Auswaschens.

Der Versuch wurde nun in der Art wiederholt, daſs eine Lösung von Eisenchlorid so lange mit Cyaneisenkalium versetzt ward, bis die Flüssigkeit nichts mehr von diesen Salzen enthielt. Beim Waschen des Niederschlags, wie zuvor, ging zuerst die farblose Mutterlauge durch, und darauf färbte sich das Waschwasser gelb. Wegen der mechanischen Beschaffenheit des Niederschlags lieſs er sich leichter auswaschen als der vorige; allein wiewohl das Wasser leichter durchging, hinterlieſs es beim Abdunsten einen gröſseren Rückstand. Das ausgewaschene Berlinerblau hatte seine frühere Farbe behalten. Es wurde zu Eisenoxyd verbrannt, dieses in Salzsäure gelöst, die Flüssigkeit mit Ammoniak übersättigt, abfiltrirt, zur Trockne eingedunstet und der Salmiak bei gelinder Hitze fortgeraucht. Es blieb eine geringe Spur eines Salzes, welches nicht von Platinchlorid gefällt wurde, und sich bei näherer Untersuchung als Chlormagnesium erwies.

Aus diesen Versuchen folgt also, daſs ein Ueberschuſs von Eisensalz nicht das Niederfallen von Cyankalium mit dem Berlinerblau verhindert, daſs aber dieses durch ein hinreichend lange fortgesetztes Waschen unaufhörlich vermindert und zuletzt fortgenommen werden konnte, ohne daſs dabei das zurückbleibende Berlinerblau in Eisenoxyd verwandelt wird.

Um auszumitteln, welch eine Zersetzung des Berlinerblaus ein noch längeres Auswaschen zu Wege bringe, lieſs ich eine Portion Berlinerblau, welche nach beendigtem Versuch 1 Gramm wog, drei Wochen lang auf einem Filtrum auswaschen, wobei, durch Anwendung der von mir beschriebenen Waschflasche, die Oberfläche des Wassers im Filtrum den obersten Rand des Niederschlags eben bedeckte. Während der Zeit gingen ungefähr 40 Pfund Wasser durch, zuletzt ganz farblos. Das Berlinerblau hatte nun einen schwachen, aber schönen Stich

n's Violette, gleich dem Berlinerblau, das unter kleinem Zusatz von neutralem chlorigsauren Kalk gefällt worden st, aber nach dem Trocknen konnte keine Verschiedenheit von dem gewöhnlichen Berlinerblau wahrgenommen werden. Dagegen zeigte das Filtrum gegen die Mitte der dritten Woche eine Erscheinung, welche anzudeuten schien, dafs der Niederschlag in seinem untersten Theile, wo das Filtrum nicht mehr an den Trichter anschlofs, sondern mit der Luft in Berührung stand, von unten nach oben hin in Eisenoxyd verwandelt war. Beim Abnehmen fand sich indefs, dafs die Farbe nicht von durchscheinendem Eisenoxyd herrührte, sondern sie war von dem im Filtrum doppelt liegenden Theil des Papiers aufgesogen, und war deutlich der braune Stoff, worin sich das Cyan verwandelt, zum Beweise, dafs wo Berlinerblau der unmittelbaren Berührung von Luft und Wasser ausgesetzt ist, ein Zersetzungsprozefs auf Kosten der ersten anfängt, wobei das Wasser indefs nur als Vehikel wirkt.

Gay-Lussac fand, dafs das Berlinerblau von warmem Wasser noch leichter zersetzt werde. Als ich es auf einem Filtrum mit siedendheifsem Wasser übergofs, ging so wenig durch, ehe alles erkaltete, dafs mir diese Methode kein Resultat zu geben schien. Ich vermischte daher 1 Th. frisch niedergeschlagenen Berlinerblaus mit ungefähr 10000 Th. Wasser, und liefs es damit in einer Temperatur von +40° bis +80° C. drei Wochen lang digeriren, während dessen das Wasser mehrmals gewechselt wurde. Das angewandte Berlinerblau war noch blau, fing aber an in der letzten Woche grünlich zu erscheinen, wenn es im Wasser, das doch keine sichtbare Farbe hatte, aufgeschlemmt wurde.

Mir scheinen diese Versuche zu beweisen, dafs das Wasser an sich, sey es kalt oder warm, das Berlinerblau nicht zersetzt, dafs aber unter dem Zutritt der Luft die Bestandtheile des Cyaneisens im feuchten Zustande allmälig verändert werden, nämlich das Eisen vermuthlich

oxydirt und das Cyan zerstört werde und andere Verbindungen eingehe; eine Zersetzung, welche indefs nur in der Länge der Zeit stattfindet.

Ich habe erwähnt, dafs die gelbe Flüssigkeit, welche durch Auswaschung von Berlinerblau gebildet wird, bei Vermischung mit einem Eisenoxydsalz oder mit Eisenchlorid kein Berlinerblau fälle, dagegen von einem Eisenoxydsalz augenblicklich gebläut werde. Sie enthält also Gmelin's *rothes Cyaneisenkalium* $(3KCy + FeCy^3)$, welches auch bei Verdunstung des Waschwassers zurückbleibt, obgleich in einem etwas zersetzten Zustand, weil die Flüssigkeit so verdünnt, und das Abdunsten also sehr langwierig ist. Ferner ist klar, dafs die Wirkung des Waschens darin besteht, dafs es durch seinen Gehalt an atmosphärischer Luft einen Theil des Eisens oxydirt und Cyanid bildet, welches in Verbindung mit Cyankalium vom Wasser gelöst, und in dem Maafse, als es sich bildet, fortgeführt wird. Da es auf Kosten der Luft entsteht, so ist einzusehen, weshalb es sich so langsam auswaschen läfst.

Bekanntlich hat Proust zuerst bemerkt, dafs das Berlinerblau Kali oder Blutlaugensalz enthalte, aber aus welchem Grunde und nach welchen Gesetzen, ist nicht ausgemittelt worden. Die Erklärung hievon ist indefs neulich durch eine vom Dr. Mosander gemachte Entdeckung gegeben, welche zeigt, dafs mehrere Doppel-Eisencyanüre Neigung haben, chemische Verbindungen mit einander einzugehen und wirkliche Tripelsalze zu bilden. Mosander hat gefunden, dafs, wenn man eine Lösung von Cyaneisenkalium mit der Lösung eines Salzes von Baryterde, Kalkerde oder Talkerde vermischt, und die Flüssigkeit nicht zu verdünnt ist, ein Niederschlag entsteht, welcher Cyaneisenkalium enthält, verbunden mit Cyaneisenbarium, Cyaneisencalcium oder Cyaneisenmagnesium, und welcher schwerlöslicher in Wasser ist, als eines dieser Doppelcyanüre für sich. Der Niederschlag

besteht aus einem Atom Eisencyanür, einem Atom Cyankalium und einem Atom Cyanbarium, oder Cyancalcium, oder Cyanmagnesium, und die Verbindung kann daher betrachtet werden als Blutlaugensalz, worin das eine Atom Cyankalium ersetzt ist durch ein Atom eines anderen Cyanürs. Von diesen ist nur das Barytsalz wasserhaltig, und zwar enthält es drei Atome Wasser.

Es ist klar, dafs diese Verbindungen, wiewohl sie einerseits als:

$$Fe\,Cy + K\,Cy + Ba\,Cy$$

angesehen werden können, andererseits sich auch als:

$$(2K\,Cy + Fe\,Cy) + (2\,Ba\,Cy + Fe\,Cy),$$

oder als zusammengesetzt aus einem Atome von jedem Doppelcyanür betrachten lassen.

Es stand folglich zu vermuthen, dafs auch das Berlinerblau eine ähnliche Neigung habe, sich mit Cyaneisenkalium zu verbinden.

Um hierüber Aufschlufs zu erhalten, fällte ich eine Lösung von Cyaneisenkalium durch Eintröpflung einer verdünnten Lösung von Eisenchlorid, so dafs indefs viel Cyaneisenkalium in der Lösung zurückblieb. Der Niederschlag wurde auf ein Filtrum gebracht. Das Waschwasser ging anfänglich, so lange noch Mutterlauge vorhanden war, gelb durch, dann grün, und zuletzt schön dunkelblau. Nachdem eine nicht unbedeutende Menge von der blauen Lösung durchgegangen war, wurde das ferner Durchgehende für sich aufgefangen und bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet. Es hinterblieb eine dunkelblaue extractähnliche Masse, welche endlich sprang und sich vom Glase ablöste. Sie war im Wasser löslich, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, so weit es wenigstens erkannt werden konnte.

Ich hatte folglich lösliches Berlinerblau erhalten, von dem schon Robiquet angiebt, das es, seiner Erfahrung nach, aus Cyankalium und gewöhnlichem Berlinerblau bestehe, was hiedurch bestätigt wird.

Ein Theil der trocknen Masse wurde verbrannt, bis alle ihre Bestandtheile vollkommen oxydirt waren, darauf der Rückstand mit Wasser ausgekocht, die Flüssigkeit mit Salzsäure gesättigt, zur Trockne verdampft und bis zum anfangenden Glühen erhitzt, wobei sie sich dunkel färbte. Das Salz wurde wieder in Wasser gelöst, wobei immer eine geringe Menge (gewöhnlich 0,05 des Gewichts vom Salze) eines Gemenges von Talkerde und Eisenoxyd zurückblieb, die Salzlösung eingetrocknet, das Salz vom Decrepitations-Wasser befreit und gewägt. Auf 100 Th. Eisenoxyd wurden 54,44 Th. Chlorkalium erhalten. Diefs entspricht 2 At. Kalium auf 7 At. Eisen. Da ein Atom Berlinerblau 7 Atome Eisen enthält, so könnte man hieraus vermuthen, dafs das Salz wirklich aus 2 At. Cyankalium und 1 At. Berlinerblau bestehe; aber dabei würde sich, gegen alle Wahrscheinlichkeit, ein Atom Eisencyanür bei der Bildung des Salzes abgeschieden haben. Wahrscheinlich ist daher die Vermuthung, das lösliche Salz bestehe aus:

$$(2K\mathrm{Cy}+Fe\,\mathrm{Cy})+(3Fe\,\mathrm{Cy}+2Fe\,\mathrm{Cy}^3),$$

worin 2 At. Kalium mit 8 At. Eisen verbunden sind, und dafs die Flüssigkeit noch Cyaneisenkalium in Ueberschufs enthielt. Der Versuch hätte in diesem Fall auf 100 Eisenoxyd 47,66 Chlorkalium geben müssen.

Ein Theil von der noch später durchgegangenen blauen Lösung wurde fast bis zur Trockne verdunstet, dann mit etwas Wasser vermischt, filtrirt und mit Alkohol von 0,86 versetzt, bis das Blau eben ausgefällt war. Sie wurde nun filtrirt. Die Flüssigkeit ging gelb durch, und hinterliefs nach dem Verdunsten Cyaneisenkalium in seinen beiden Abänderungen. Das auf dem Filtrum zurückgebliebene Blau wurde wieder in Wasser gelöst, welches dabei das Papier ungefärbt liefs, darauf zur Trockne verdunstet und verbrannt. Es gab 31,92 Chlorkalium auf 100 Eisenoxyd. Diefs entspricht 2 At. Kalium auf nicht völlig 12 At. Eisen. Es giebt also ein

ösliches Berlinerblau, welches weniger als 1 At. Cyaneisenkalium auf 1 At. Berlinerblau enthält. Versucht man, das erhaltene Resultat einer Berechnung zu unterwerfen, so findet man, dafs es aus 2 At. Cyankalium und 3 At. Berlinerblau zusammengesetzt seyn kann, denn in der Formel:

$$2(2K\text{Cy}+\text{Fe}\text{Cy})+3(3\text{Fe}\text{Cy}+2\text{Fe}\text{Cy}^3)$$

sind 4 At. Kalium auf 23 At. Eisen enthalten, während das Resultat des Versuchs 23,8 giebt. Dieser Ueberschufs kann sowohl durch einen Beobachtungsfehler entstanden seyn, als auch dadurch, dafs, durch Bildung von rothem Cyaneisenkalium, Eisenoxyd im Ueberschufs hinzugekommen ist.

Indefs kann es nicht diese Verbindung seyn, welche den Kaliumgehalt im Berlinerblau hervorbringt, weil sie löslich ist im Wasser. Es müfste folglich eine unlösliche Verbindung geben. Diese bleibt auch nach Ausziehung der löslichen zurück. Ich will es unentschieden lassen, ob die lösliche Verbindung sich sogleich bildet, oder ob sie allmälig unter der zersetzenden Wirkung des Waschwassers auf den noch nicht gelösten Theil des löslichen zu Stande kommt, wovon auch der in der blauen Lösung gefundene Ueberschufs von Cyaneisenkalium herrühren kann. Um diese unlösliche Verbindung nicht zu zersetzen, wurde das Waschen nicht länger fortgesetzt, als bis das Wasser blafsblau durchging, worauf es auf Fliefspapier gebracht, und dazwischen vorsichtig ausgedrückt wurde. Nach dem Trocknen hatte es ganz das Ansehen des gewöhnlichen Berlinerblaus. Nach Verbrennung wurden 23,515 Th. Chlorkalium auf 100 Th. Eisenoxyd erhalten, entsprechend 2 At. Kalium auf 16 At. Eisen (16,16 nach dem Resultat des Versuchs). Wenn 1 At. Cyaneisenkalium mit 2 At. Berlinerblau, nach der Formel:

$$(2K\text{Cy}+\text{Fe}\text{Cy})+2(3\text{Fe}\text{Cy}+2\text{Fe}\text{Cy}^3),$$

verbunden wäre, so sollte man 2 At. Kalium auf 15 At.

Eisen finden. Das überschüssige Eisenoxyd ist vielleicht eine Folge davon, daſs sich während des, zur Ausziehung des löslichen Berlinerblaus, eine Woche lang fortgesetzten Waschens Eisenoxyd und rothes Cyaneisenkalium gebildet haben, oder auch von einem zu langen Auswaschen, welches anfing das Unlösliche zu zersetzen und in reines Berlinerblau zu verwandeln.

Wenn auch diese Versuche über die Zusammensetzung der Verbindungen zwischen Cyaneisenkalium und Berlinerblau kein so scharfes Resultat liefern, als zur sicheren Bestimmung der Bestandtheile derselben erforderlich ist, so zeigen sie doch das Daseyn zweier Verbindungen, einer löslichen und einer unlöslichen. Wird Berlinerblau mit Cyaneisenkalium gefällt, so bildet sich, wenn letzteres vorwaltet, eine in reinem Wasser lösliche Verbindung, welche niederfällt, weil sie unlöslich ist in salzhaltigem Wasser; herrscht aber das Eisensalz vor, so fällt ein Gemenge von Berlinerblau mit einer unlöslichen Verbindung nieder, welche in ihrer Zusammensetzung sehr variirt, je nach dem Ueberschuſs des Eisenoxydsalzes, der Verdünnung der Blutlaugensalz-Auflösung und der längeren oder kürzeren Berührung mit dem überschüssigen Eisenoxydsalz u. s. w. Wenn dieser Niederschlag gewaschen wird, so geht erst Eisenoxydsalz durch, und darauf beginnt das Wasser das cyaneisenkaliumhaltige Berlinerblau zu zersetzen, auf solche Weise, daſs die im Wasser enthaltene Luft die Bildung von Eisenoxyd und der Verbindung von Cyankalium und Eisencyanid veranlaſst, welche sich mit gelber Farbe im Waschwasser löst. Das Eisenoxyd bleibt mit dem Berlinerblau verbunden, eine Portion basischen Berlinerblaus bildend. Auch das lösliche Berlinerblau wird auf dieselbe Weise von der Luft zersetzt, aber darauf vergeht eine lange Zeit. Leitet man dagegen durch eine durchsichtige dunkelblaue Lösung, nachdem sie bis 80° oder 90° erhitzt worden

ist, einen Strom von atmosphärischer Luft, so wird sie in ganz kurzer Zeit gelbgrün und unklar.

Aus dem Angeführten ist ferner ersichtlich, dafs basisches Berlinerblau und lösliches Berlinerblau nicht einerlei sind. Das erstere enthält kein Eisenoxyd, welches sich dagegen in der löslichen Abänderung des basischen Berlinerblaus findet, dessen wäfsrige Lösung durch Schwefelwasserstoff geschwärzt wird, der, wie bekannt, nur das Cyanid zu Cyanür reducirt, und folglich nicht das oxydfreie Berlinerblau färbt.

Ich komme nun zum Cyaneisenblei. Um ein Tripelsalz mit Cyaneisenkalium hervorzubringen, welches die Ursache seines Kaliumgehalts wäre, wurde eine ziemlich concentrirte Lösung von Cyaneisenkalium mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Bleioxyd vermischt, ohne den ganzen Gehalt an Cyaneisenkalium zu fällen. Der Niederschlag wurde auf ein Filtrum gebracht, das Filtrum, nachdem die Mutterlauge durchgegangen war, drei Mal nach einander mit kaltem Wasser gefüllt, und die Masse alsdann ausgedrückt und getrocknet. 3,361 Grammen davon wurden verbrannt, der Rückstand mit verdünnter Salzsäure gekocht, die Lösung mit kaustischem Ammoniak gefällt, abgedunstet und der Salmiak fortgeraucht, worauf endlich 0,014 Grm. einer nicht vollkommen in Wasser löslichen Masse zurückblieb, die indefs mit Platinchlorid einen Kaligehalt zeigte. Es ist also klar, dafs das Cyaneisenblei, wenigstens in wäfsriger Lösung, kein Doppelsalz mit Cyaneisenkalium giebt, und dafs die davon zurückgebliebene Spur von unvollkommenem Auswaschen herrührt. Wurde das Bleisalz auf gewöhnliche Weise mit siedendem Wasser gewaschen, getrocknet und verbrannt, so zog Wasser beim Sieden mit der Masse nur etwas Bleioxyd aus; die filtrirte Lösung zeigte keine alkalische Reaction, und setzte beim Verdampfen zur Trockne kleine weifse Schüppchen von Bleioxyd ab, zum

Beweise, dafs kein Salz vorhanden war, weil die geringste Spur eines Salzes im Wasser die Lösung des Bleioxyds hindert. Als diefs Oxyd auf geröthetes feuchtes Lackmuspapier gelegt wurde, so stellte es die blaue Farbe wieder her, welches vom Bleioxyd herrührt, das diese Eigenschaft besitzt. Das mit reinem Wasser ausgelaugte Oxyd wurde mit Salzsäure behandelt, die saure Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak gefällt und zur Trockne verdunstet. Nachdem der Salmiak bei gelinder Hitze fortgeraucht worden war, blieb eine geringe Spur von Chlormagnesium zurück. (Diese Talkerde rührte von dem angewandten Blutlaugensalz her, das davon eine Spur enthielt.) Diese Versuche zeigen, dafs dem Cyaneisenblei die Eigenschaft fehlt, ein Tripelsalz mit Cyaneisenkalium zu bilden.

XVIII. *Ueber die Dichtigkeit des Phosphordampfs;* *von* J. Dumas.

(*Ann. de chim. et de phys.* T. *XLIX p.* 210.)

Vor einigen Jahren habe ich Versuche über die Zusammensetzung des Phosphor- und Arsenikwasserstoffgases bekannt gemacht, und geglaubt, daraus einige Folgerungen herleiten zu können, die den Phosphor und Arsenik dem Stickstoff anreihen möchten. In der That sind die Formeln, durch welche man gegenwärtig die Verbindungen dieser drei Körper darstellt, gleich, und die meisten Chemiker haben sich für ihre ganz natürlichscheinende Zusammenstellung ausgesprochen. Da indefs die Säuren des Phosphors und Arseniks eine doppelt so grofse Sättigungscapacität haben, wie die Säuren des Stickstoffs, so ist die Analogie zwischen diesen Körpern nicht voll-

ändig. Es war seitdem unumgänglich nöthig die Dichte
es Phosphordampfs zu nehmen. Die des Arsenik-
ampfs bietet zu grofse Schwierigkeiten dar; allein die
omorphie des Phosphors und Arseniks ist so vollkom-
en, dafs, wenn ich die Dichte des Phosphordampfs gebe,
an allgemein, wie ich glaube, zu der Annahme geneigt
eyn wird, dafs die des Arseniks der Analogie nach da-
urch bestimmt sey.

Da der Phosphor sich beim Verbrennen in eine Säure
erwandelt, welche bei Dunkelrothglühhitze das Glas stark
ngreift, so glaubte ich, dafs die Dichte seines Dampfes
ehr schwierig durch den von mir bekannt gemachten Ap-
arat bestimmbar sey. Der beträchtliche Ueberschufs
on Phosphor, den ich zur Vertreibung der Luft aus dem
allon anzuwenden nöthig hatte, mufste sich in Säure
erwandeln und die Spitze des Ballons stark angreifen.
ch dachte daher den Versuch mittelst des Gay-Lussac-
chen Apparats anzustellen, überzeugt, dafs der Phosphor
icht auf das Quecksilber wirke. Allein welche Sorgfalt
h auch auf die Anstellung des Versuchs verwandte, so
ammelten sich doch, gegen 250° C., einige Gasblasen
n der Wölbung der Glocke. Ueberdiefs konnte ich
as System nicht bis 300° C. erhitzen, welche Tempe-
atur ich doch erreichen mufste, weil der Phosphor bei
90° C. siedet. Es würden auch ohne Zweifel beson-
ere Vorkehrungen zu treffen gewesen seyn, um die Tem-
eratur in dem mit Oel gefüllten Cylinder zu unterhalten.
ch komme darauf bei meinem Apparat mit einer leicht-
üssigen Legirung zurück.

Ich glaube, dafs der Versuch, ungeachtet der oben
ezeichneten Fehlerquelle, vollkommen gelungen ist. An-
estellt wurde er folgendermafsen:

Ich brachte recht reinen Phosphor, bedeckt mit etwas
Vasser, in einen Ballon, und zog den Hals des Ballons
or der Lampe aus, so dafs die Spitze geschlossen blieb.
ch liefs den Ballon vollständig erkalten, und brachte ihn,

mit der Spitze nach unten, unter die Glocke einer Luftpumpe. Durch Evacuiren wurde die Luft und das Wasser ausgetrieben, und dann Kohlensäuregas zur Füllung der Glocke und des Ballons angewandt. Durch gelindes Erhitzen des Ballons und Eintauchen seiner Spitze in destillirtes Wasser, brachte ich etwas Wasser in denselben, um damit von allen Stellen die etwa vorhandene phosphatige Säure fortzunehmen. Ich brachte nun den Ballon wieder unter die Glocke der Luftpumpe, füllte ihn aufs Neue mit Kohlensäure und liefs abermals etwas Wasser eintreten. Nachdem diese Operation 5 bis 6 Mal wiederholt und dadurch die Phosphorsäure und die Luft aus dem Ballon entfernt worden war, schmolz ich die Spitze zu.

In einer gufseisernen Wanne liefs ich ein leichtflüssiges Metallgemisch schmelzen, und stellte den Ballon in eine andere über gelindem Feuer stehende Wanne, worin ich zur Vorsicht einige Stücke leichtflüssigen Metallgemisches brachte. Als der Ballon sich zu erhitzen anfing, öffnete ich die Spitze. Der Phosphor war geschmolzen und das im Ballon zurückgebliebene Wasser in's Sieden gekommen. Durch successive Zusätze von geschmolzenem Metallgemisch erhielt ich die Temperatur fortwährend im Steigen. Endlich nahm auch der Phosphor Dampfgestalt an, und nun schofs eine fufslange Flamme zur Spitze des Ballons heraus. Im Moment, wo der Ueberschufs des Phosphors ausgetrieben worden war, verlöschte die Flamme augenblicklich. Ich verstärkte das Feuer, in der Hoffnung, die Temperatur sehr hoch zu bringen, um ein Mittel zu haben, einen mit einem Luftthermometer angestellten Versuch mit anderen mit Quecksilberthermometern gemachten zu vergleichen, und vor Allem, um mich zu überzeugen, dafs der Phosphor vollständig in Dampf verwandelt worden sey. Im Maafs, als die Temperatur sich erhöhte, stieg eine schwache Phosphorflamme zur Spitze des Ballons heraus. Endlich, bei Beendigung des Versuchs, brach ich die Spitze des Ballons ab, um die mit Phosphorsäure imprägnirte Glasportion zu entfernen, und verschlofs die Spitze des Ballons.

Der Ballon war nach dem Erkalten vollkommen durchsichtig, ohne den geringsten Nebel. Ich wog ihn, und brach die Spitze unter Wasser ab, das ihn nun füllte, bis auf zwei bis drei Cubikcentimeter Luft, die, wie im-

er bei Versuchen dieser Art, sich aus dem Wasser entckelte. Darauf wurde der zuvor geschmolzene Phosor fortgeschafft, und dann der Ballon, zur Entfernung s am Glase sitzenden Phosphors, zwei bis drei Mal t Chlorwasser gewaschen. Endlich wurde der Ballon ter der Glocke der Luftpumpe getrocknet, und mit ockner Luft gefüllt gewogen. Der Rauminhalt des Balns wurde durch Quecksilber ausgemessen.

Folgendes sind die Angaben eines Versuchs:

Barometer 0^{mm},757; Thermometer 18° C.; Rauminlt des Ballons 251 C. C.; Gewichtsüberschufs des mit ampf gefüllten Ballons über den mit trockner Luft gellten 0,193 Gr.

145,025 Gewicht des Quecksilbers, welches das Luftermometer füllte; 79,045 Grm. des Quecksilbers, das ch Abbrechung der Spitze in das Luftthermometer trat. 133 Höhe des Quecksilbers im Rohr des Luftthermoeters.

Die Temperatur war also auf 500° C. gebracht, und s Gewicht eines Liters Phosphordampf bei 0° C. und ^{m},76 B. ist 5,658 Grm. — Dichte des Dampfs 4,355.

Einen Versuch machte ich bei niederer Temperatur, mlich in der Nähe des Siedepunkts. Folgendes sind e Resultate:

Barometer 0^{mm},765; Temperatur, am Quecksilberermometer gemessen, 313°,5; Rauminhalt des Ballons 7 C. C. Gewichtsüberschufs des mit Dampf gefüllten llons über den luftvollen 0,325 Gr.

Das Gewicht eines Liters Phosphordampf bei 0° und ^{m},76 findet sich hieraus =5,747, die Dichte des Dampfs :4,420.

Nach dem alten Atomengewicht des Phosphors: 2,285, würde die Dichte des Phosphordampfs =4,3253 yn, welches Resultat kaum von der durch den ersten, d zu wenig von der durch den zweiten Versuch gendenen Zahl abweicht, als dafs noch ein Zweifel an iner Richtigkeit übrigbleiben könnte.

Das gegenwärtig allgemein angenommene, auf 196,142 ducirte Atomengewicht ist also zu klein, und mufs daer gegen das ältere, wie es die von Hrn. Berzelius erausgegebenen Tafeln enthalten, vertauscht werden. ach dieser Correction werden die Hauptverbindungen es Phosphors folgende:

Phosphorichte Säure	$\frac{1}{2}$ Vol. Phosphor	$\frac{3}{2}$ Vol. Sauerstoff
Phosphorsäure	$\frac{1}{2}$ - -	$\frac{5}{2}$ - -
Phosphorchlorür	$\frac{1}{4}$ - -	$\frac{3}{2}$ - Chlor
Phosphorchlorid	$\frac{1}{4}$ - -	$\frac{5}{2}$ - -
Phosphorwasserstoff	$\frac{1}{4}$ - -	$\frac{3}{2}$ - Wasserst.

Diefs ist das erste Beispiel, dafs ein gasiger Körper nur zu $\frac{1}{4}$ Vol. in eine Verbindung eingeht.

Ich werde bald die Dichte des Schwefeldampfs und einiger anderen einfachen Körper kennen lehren *). Für den Augenblick begnüge ich mich nur mit der Bemerkung, dafs man offenbar Unrecht hatte anzunehmen, dafs die Dämpfe wenig flüchtiger Körper in ihrer Zertheilungsart (*mode de division?* Verbindungsart?) den uns bekannten permanenten Gasen ähnlich seyen. Ich werde bald durch neue Thatsachen zeigen, dafs in diesem Falle die wahrscheinlichsten Analogien sich doch von der Wahrheit entfernen können.

*) Für den Schwefel hat Hr. Dumas diefs Versprechen bereits gelöst. Nach einer in der Zeitung *Le temps* vom 20. Jan. 1832 erschienenen Notiz hat derselbe, durch drei, auf die im Text angeführte Art angestellte Versuche, das specifische Gewicht des Schwefeldampfs =6,57 — 6,51 — 6,617 gefunden, also drei Mal gröfser, als man es bisher theoretisch aus dem Atomengewichte bestimmte (siehe diese Annal. Bd. XVII S. 530). Ein Maafs Schwefelwasserstoffgas besteht demnach nicht aus einem Maafs Wasserstoffgas und einem halben Maafs Schwefeldampf, wie bisher angenommen wurde, sondern aus einem Maafs Wasserstoffgas und einem sechstel Maafs Schwefeldampf. Diefs, früher ganz unwahrscheinlich erschienene Verhältnifs, wird nun vollends der Abweichung des Phosphorwasserstoffgases (das zufolge der Dumas'schen Versuche in *einem* Maafse aus anderthalb Maafsen Wasserstoff und einem Viertelmaafs Phosphor besteht) vom Ammoniakgase das Auffallende nehmen. *P.*

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

AHRGANG 1832, SIEBENTES STÜCK.

Versuche über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht;

von Hrn. Professor und Ritter Bessel *).

Newton hat bekanntlich sein System der allgemeinen hwere auf verschiedene, aus Beobachtungen gefolgerte tze gegründet, von welchen *einer* behauptet, dafs die ziehungen, welche die irdischen Körper von der Erde ahren, den Massen der Körper proportional sind. Die- Satz unterstützte Newton durch eigene Versuche: liefs nämlich Körper von verschiedener Beschaffenheit Gold, Silber, Blei, Glas, Sand, Kochsalz, Wasser, eitzen und Holz — in *gleichen* Kreisbögen schwingen, d beobachtete, dafs ihre Schwingungen gleichzeitig ren.

Die Einrichtung dieser Versuche besitzt die *gröfste* nfachheit, deren Erreichung man wünschen kann; zwei nde, hohle Körper von Holz, von gleicher Figur und öfse, wurden an 11 Fufs langen Fäden neben einan- r aufgehängt. Der eine wurde mit Holz gefüllt, in den deren wurde eine gleich viel wiegende Masse der Sub-

*) Mit Bewilligung des Hrn. Verfassers aus den astronomischen Nachrichten entnommen. *P.*

stanz, deren Schwere untersucht werden sollte, so befe-
stigt, dafs die Mittelpunkte der Schwingung beider Pen-
del von den Mittelpunkten der Bewegung derselben gleich
entfernt waren. Indem alle äufseren Umstände auf diese
Art gleich gemacht waren, erwies die Gleichzeitigkeit der
Schwingungen beider Pendel, den zu erweisenden Satz
unmittelbar, d. h. ohne dafs es nöthig gewesen wäre, die
Versuche durch irgend eine Reduction vergleichbar zu
machen.

Diese *Einfachheit* ist ohne Zweifel das Ziel, wel-
ches man bei allen Versuchen im Auge haben soll; allein
sie ist nur dann erreichbar, wenn das, [illegible]s sie voraus-
setzt, wirklich geleistet werden kann. In dem Falle der
Newton'schen Versuche hat die vorausgesetzte Gleich-
heit der Länge beider Pendel, von dem Mittelpunkte der
Bewegung bis zum Mittelpunkte der Schwingung gezählt,
nur näherungsweise hervorgebracht werden können, und
es giebt wirklich kein mechanisches Mittel, durch welches
man sie, innerhalb der Gränze der Sicherheit, welche man
bei der Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpen-
dels heutzutage erreichen kann, hervorbringen konnte. Auch
ist Newton mit einer Annäherung zufrieden gewesen, wel-
che weit aufserhalb dieser Gränze bleibt; denn er schätzt
die Gränze der Unsicherheit, welche die Versuche, in
Beziehung auf die Gleichheit der auf die genannten Kör-
per wirkenden anziehenden Kraft, übrig lassen, auf ein
Tausentel der ganzen Kraft, oder auf fast eine halbe Pa-
riser Linie in der Länge des Secundenpendels.

Es wird aber immer ein Interesse haben, die Wahr
heit des Satzes so scharf zu prüfen, wie die Hülfsmitte
jeder Zeit erlauben; für die Bestimmung der Länge de
einfachen Secundenpendels ist es überdiefs wesentlich z
wissen, ob sie absolut, oder nur beziehungsweise au
den Körper, der zu den Versuchen gedient hat, angege
ben werden kann. — Der Apparat, durch welchen ic
die Länge des einfachen Secundenpendels auf der Kö

nigsberger Sternwarte bestimmt habe, ist auch zur Wiederholung der **Newton**'schen Versuche vorzüglich vortheilhaft, indem er die Länge des einfachen Secundenpendels nicht durch die Messung der Länge *eines* Pendels, sondern durch die Messung des Längenunterschiedes *zweier* Pendel ergiebt, und dadurch das Resultat von der Voraussetzung der Kenntnifs der absoluten Länge eines Pendels befreit. Hierdurch wird es möglich, auch für Körper, welchen nicht eine vollkommen regelmäfsige Figur gegeben werden kann, ein sicheres Resultat zu erlangen.

Die eben angeführten Gründe haben mich veranlafst, meiner Bes[illegible]mmung der Länge des einfachen Secundenpendels noch eine Reihe von Versuchen hinzuzufügen, deren Zweck die Bestimmung dieser Länge für zwölf verschiedene Substanzen, nämlich Gold, Silber, Blei, Eisen, Zink, Messing, Marmor, Thon, Quarz, Wasser, Meteor-Eisen und Meteor-Stein, war. Die meteorischen Substanzen wünschte ich in die Reihe der Versuche zu ziehen, weil es möglich ist, dafs sie nicht irdischen Ursprunges sind, und weil man eine Ansicht fassen kann, welche irdische und nicht irdische Körper, in Beziehung auf die Anziehung durch die Erde, unterscheidet. Dafs ich diesen Wunsch zur Ausführung bringen konnte, verdanke ich der Güte des Herrn Professors **Weifs**, welcher mir, auf die Verwendung des Hrn. **Leopold von Buch**, seltene und schöne Stücke der Berliner mineralogischen Sammlung zum Gebrauche überliefs.

Diese neue Reihe von Versuchen habe ich, der früher *) übernommenen Verpflichtung gemäfs, gleich nach der Beendigung der früheren angestellt, sie aber erst jetzt der Berliner Academie der Wissenschaften vorgelegt. — Hier theile ich eine Uebersicht darüber mit, wobei ich jedoch die in meiner früheren Abhandlung beschriebene Beobachtungsart als bekannt voraussetzen mufs.

*) Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels. Abhandl. der Academie für 1826. S. 99.

Der Apparat, mit welchem die neueren Versuche gemacht sind, ist derselbe, der früher angewandt worden ist; die Art, die Coincidenzen zu beobachten und daraus die Dauer einer Schwingung des Pendels, in mittlerer Zeit ausgedrückt, abzuleiten, hat gleichfalls keiner Aenderung bedurft. Allein die neuen Versuche unterscheiden sich dadurch von den alten, dafs statt der Kugeln, welche ich früher schwingen liefs, ein Hohlcylinder von Messing angewandt worden ist, in dessen Inneres die verschiedenen, in Beziehung auf ihre Schwere zu untersuchenden Körper, nach und nach verschlossen werden konnten; ferner erhielten sie eine Einrichtung, welche sowohl die Bestimmung des Einflusses der Luft auf jedes der beiden Pendel des Apparats abgesondert ergab, als auch aus jedem derselben ein Resultat für die Länge des Secundenpendels zu ziehen erlaubte. Diese beiden Aenderungen sind eigentlich *nicht wesentlich*, denn man sieht ohne Mühe, dafs, wenn auch die, durch den früher von mir k genannten Coëfficienten ausgedrückte Einwirkung der Luft für beide Pendel verschieden seyn sollte, die Voraussetzung ihrer Gleichheit für beide dennoch keinen merklichen Fehler in der Bestimmung der einfachen Secundenpendellänge hervorbringt; und eben so liegt es am Tage, dafs die durch die einzelnen Pendel gegebenen Resultate am Ende in ein, ihrer Verbindung entsprechendes zusammengezogen werden müssen, da immer das Augenmerk seyn mufs, den Mittelpunkt der Bewegung der Pendel, den man, aus den in meiner früheren Abhandlung angeführten Gründen, nie als vollkommen bekannt ansehen darf, aus dem Resultate zu schaffen. Die Abänderungen wurden aber gemacht; die erste, weil es ein Interesse hatte, die Gleichheit oder Ungleichheit des Coëfficienten k für beide Pendel durch die Versuche zu erkennen; die zweite, weil eine aus der Vergleichung beider Pendel hervorgehende Controle mir wünschenswerth erschien, bei einer Reihe von Versuchen,

velche ich lieber über eine gröfsere Menge von Körpern usdehnen, als jeden einzelnen durch häufige Wiederhoung bestätigen wollte.

Der Hohlcylinder hat nahe 2 Zoll Höhe und Durchnesser; an beiden Enden wird er durch einzuschraubende Böden verschlossen, und diese Böden haben Schraubenmuttern in ihrer Mitte, in welchen man die Klemme für len Pendelfaden und ein abgerundetes Stück Messing beestigen kann. Dieses letztere, welches ich die *Spitze* enne, wird, bei der Messung der Länge des Pendels, nit der Ebene am Fühlhebel in Berührung gebracht, und at keinen anderen Zweck, als dem Hohlcylinder ein *undes* unteres Ende zu geben, dessen Höhe weit sicheer gemessen werden kann, als die Höhe des *ebenen* Boens selbst. Die Klemme und die Spitze können mit inander verwechselt werden, so dafs man den Hohlcynder in entgegengesetzten Lagen aufhängen, und also, urch Wiederholung eines Versuchs in beiden Lagen, in mittleres Resultat erhalten kann, welches sich nicht llein auf den Mittelpunkt der Figur des Hohlcylinders ezieht, sondern auch von der Voraussetzung frei ist, dafs er gemeinschaftliche Schwerpunkt desselben und des in im verschlossenen, zu untersuchenden Körpers mit dieem Mittelpunkte zusammenfalle. Das Gewicht des Hohlylinders, einschliefslich der Klemme und der Spitze, ist 971,4 Gran des Preufsischen Pfundes. — Diese Einrichung zu den neuen Versuchen ist das letzte Andenken, elches ich von dem unvergefslichen Repsold besitze; ie schöne und regelmäfsige Ausführung desselben läfst ichts zu wünschen übrig.

Die Bestimmung des Coëfficienten k für jedes der endel besonders setzt voraus, dafs die Versuche, welhe mit leichteren und schwereren, in dem Hohlcylinder erschlossenen Massen gemacht werden, nicht allein durch en Unterschied beider Pendel, sondern auch durch die ängen beider Pendel selbst, mit einander verglichen wer-

den können. Die Mikrometerschraube, welche den Fühlhebel trägt, giebt in der That diese Vergleichung, falls man voraussetzen will, dafs ihr Anfangspunkt während der ganzen Reihe der Versuche, in Beziehung auf die übrigen Theile des Apparats, keine Aenderung erfährt; will man sich aber von dieser Voraussetzung befreien, so wird es nöthig, ein Mittel anzuwenden, wodurch man etwaige Veränderungen erkennen kann. Dieses Mittel besteht in der im 28. §. meiner früheren Abhandlung beschriebenen Mefsstange, deren oberes Ende in die Ebene gebracht wird, auf welcher die Schneide des Pendels liegt, während das untere mit dem Fühlhebel in Berührung gesetzt wird. In der neuen Reihe der Versuche ist daher diese Mefsstange fortwährend angewandt worden, und ihre unveränderliche Länge dient, statt der Voraussetzung der Unveränderlichkeit der Mikrometer-Vorrichtung, zur Vergleichung der Längen der Pendel.

Die Längen beider Pendel, deren Unterschied die Einrichtung des Apparats unmittelbar ergiebt, welche aber selbst bekannt seyn müssen, wenn man nicht nur das aus der Verbindung beider hervorgehende Resultat wissen, sondern auch, durch die Vergleichung desselben und der mit jedem der Pendel gemachten Versuche, eine Controle erlangen will, habe ich durch die Bestimmung der Länge der Mefsstange und der Entfernung der Spitze des Hohlcylinders von seinem Mittelpunkte erhalten. Die erstere habe ich schon im 28. §. (f. A.) mitgetheilt, später aber, bei weit höherer Temperatur, noch einmal wiederholt; die letztere habe ich durch dasselbe Verfahren erhalten, durch welches ich früher (§. 28) den Durchmesser der Pendelkugel bestimmt habe. Die Messung des Höhenunterschiedes zwischen den tiefsten Punkten der am Apparate aufgehängten Mefsstange und des Pendels, welche man durch die Mikrometerschraube erhält, ergiebt die Länge des Pendels vom Aufhängungspunkte bis zu der Spitze am Hohlcylinder gezählt; zieht man die Ent-

ernung der Spitze vom Mittelpunkte des Hohlcylinders avon ab, so erhält man die bis zu diesem Mittelpunkte ezählte Länge des Pendels, und diese ist dem arithmeschen Mittel der beiden, bis zum Schwerpunkte gezählen Längen gleich, welche vor und nach der Umkehrung es Hohlcylinders stattfinden. — Da indessen eine kleine Insicherheit über den wahren Mittelpunkt der Bewegung er Schneide stattfindet, auch, trotz der auf die Messunen der Länge der Meſsstange und der Entfernung der pitze vom Mittelpunkte des Hohlcylinders verwandten 'orsicht, ein kleiner Fehler übrig geblieben seyn kann, nd beide Ursachen einen constanten Einfluſs auf die ängen beider Pendel des Apparats erhalten, so habe h den, auf die angeführte Art gemessenen Längen noch ine Verbesserung (x) hinzugesetzt, deren Werth sich us der Vergleichung aller angestellten Versuche ergeben at, und durch deren Einführung das Endresultat, nämch die Länge des einfachen Secundenpendels, der eigentchen Idee der von mir befolgten Methode gemäſs, von em *Unterschiede* der Längen beider Pendel, oder unittelbar von der Toise, abhängig geworden ist.

Die Körper, welche in den Hohlcylinder eingeschloen wurden, hatten sämmtlich die cylindrische Form. Mit er gröſsten Regelmäſsigkeit, von Repsold selbst geareitet, waren Messing, Eisen, Zink und Blei; weniger egelmäſsig waren die übrigen. Allein da die Kenntniſs rer Figur nöthig wird, um die kleine Reduction des usammengesetzten Pendels auf das einfache berechnen u können, und ein Fehler des Momentes der Trägheit er cylindrischen Körper, welcher bis auf ein Dreiſsigtel des Ganzen steigt, das Endresultat kaum um ein 'ausentel einer Linie ändern kann, so war es nicht chwierig, selbst *den* Substanzen, deren Bearbeitung am enigsten regelmäſsig ausfiel, die beabsichtigte Figur mit *inreichender* Annäherung zu geben. Besonders widerpänstig bei der Bearbeitung zeigte sich das Meteor-Eisen

von Brera; die Cylinder von Gold und Silber wurden aus Preufs. Münzen zusammengesetzt, welche, durch Eintauchen in geschmolzenes Harz, in einen festen Körper vereinigt wurden; bei der Füllung des Hohlcylinders mit Wasser wurde Sorge getragen, alle Luftblasen zu entfernen und das Entstehen derselben durch Verdunstung zu vermeiden.

Von Messing wurden drei Cylinder von verschiedenen Gewichten angewandt, nämlich:

I.	=7466,15	Gran
II.	=3896,18	-
III.	=1970,12	-

überdiefs liefs ich noch den *leeren* Hohlcylinder schwingen. Gröfsere und kleinere Belastungen des Hohlcylinders mufsten nämlich angewandt werden, um die Einwirkung der Luft, oder den Coëfficienten k, durch ihren Unterschied bestimmen zu können; um seinen Werth, unabhängig von der Voraussetzung der Gleichheit der Schwere für die verschiedenen Substanzen, zu erhalten, mufste diese Verschiedenheit der Belastungen durch *eine* derselben hervorgebracht werden, und dieses konnte am vortheilhaftesten durch Messing geschehen, indem der Hohlcylinder selbst davon verfertigt ist. Die angewandten Massen der übrigen Substanzen wogen:

Eisen	7466,19	Gran
Zink	7466,34	-
Blei	7465,79	-
Silber	7472,23	-
Gold	7447,78	-
Meteor-Eisen	7724,84	-
Meteor-Stein	4704,67	-
Marmor	4208,54	-
Thon	2876,78	-
Quarz	2409,02	-
Wasser	1564,61	-
-	1571,10	-
-	1571,54	-

Von der beträchtlichen Verschiedenheit dieser Ge-
e ist eine Folge, dafs die Schwingungswinkel mit
verschiedener Schnelligkeit abnahmen. Man konnte
nicht allen Versuchen eine gleiche Dauer geben.
las kurze Pendel ist die Dauer fast gleichgültig, in-
sie immer lang genug war, um eine sehr genaue
eichung der Schwingungszeiten der Pendel des Ap-
und der Uhr zu ergeben; für das lange Pendel
;t aber eine Verkürzung der Dauer eines Versuchs
ıeiligeren Einflufs auf seine Genauigkeit. Von den
reren Massen konnten indessen zwischen 3500 und
Schwingungen beobachtet werden, ehe die Schwin-
winkel so klein wurden, dafs die Beobachtung der
idenzen ihre Sicherheit verlor; für die leichteste
— Wasser — trat diese Verkleinerung der Schwin-
winkel schon nach 1600 bis 1700 Schwingungen ein.
ennoch die Genauigkeit des Resultats für die leichte-
ıd schwereren Massen weniger ungleich zu machen,
en die ersteren öfter in Schwingung gesetzt als die
ren. — Für jede Masse wurde in der Regel nur
Bestimmung gemacht, welche, für die schwereren,
wei Versuchen mit jedem der Pendel, zwischen wel-
der Hohlcylinder umgekehrt worden ist, beruhet;
ie leichteren beruhet eine solche *Bestimmung* auf
Versuchen mit dem kürzeren Pendel, allein auf meh-
mit dem längeren. Es wird nicht nöthig seyn, die-
der gegenwärtigen Uebersicht näher anzugeben.
Die Form, welche ich in der Angabe der Resultate
Versuche beobachtet habe, ist der früher gewählten
h; jedoch entsteht ein Unterschied dadurch, dafs
allein der Längenunterschied der beiden Pendel,
rn auch die Längen derselben selbst gemessen wur-
Wenn die gemessene Länge des Pendels, von der
e, auf welcher die Schneide liegt, bis zum Mittel-
e des Hohlcylinders gerechnet, durch L bezeichnet
so ist die vom wahren Mittelpunkte der Bewegung
rechnete, und von dem etwaigen beständigen Feh-

ler der Länge der Meſsstange u. s. w. befreiete ähnliche Pendellänge, der oben gemachten Bemerkung zufolge, $=L+x$; wenn ferner die Schwingungszeit durch t, die Reduction des einfachen Pendels auf das zusammengesetzte durch $e+e'k$ bezeichnet werden, und die Länge des einfachen Secundenpendels $=440^{L},81+\varepsilon$ angenommen wird, so ist:

$$L+x=440^{L},81\,tt+\varepsilon tt+c-e-e'k,$$

oder, wenn $440^{L},81\,tt-L+c-e=n$ gesetzt wird,

$$0=n-e'k+\varepsilon tt-x.$$

Unter dieser Form werde ich jetzt mittheilen, was die Versuche mit den verschiedenen, in den Hohlcylinder verschlossenen Körpern ergeben haben:

Beobachtungen mit dem längeren Pendel.

I.

Messing	I.	$0=+0,2361-0,2802\,k+2,9581\,\varepsilon-x$
- -	II.	$+0,3965-0,4165\,k+2,9568\,\varepsilon-x$
- -	III.	$+0,4947-0,5321\,k+2,9565\,\varepsilon-x$
		$+0,4807-0,5339\,k+2,9558\,\varepsilon-x$
		$+0,4963-0,5324\,k+2,9558\,\varepsilon-x$
		$+0,4937-0,5271\,k+2,9587\,\varepsilon-x$
Eisen		$+0,2600-0,2947\,k+2,9578\,\varepsilon-x$
Zink		$+0,2550-0,2911\,k+2,9578\,\varepsilon-x$
Blei		$+0,2562-0,2906\,k+2,9578\,\varepsilon-x$
Silber		$+0,2428-0,2865\,k+2,9579\,\varepsilon-x$
Gold		$+0,2486-0,2899\,k+2,9579\,\varepsilon-x$
Meteor-Eisen .		$+0,2491-0,2807\,k+2,9580\,\varepsilon-x$
Meteor-Stein .		$+0,3388-0,3804\,k+2,9571\,\varepsilon-x$
Marmor		$+0,3314-0,3925\,k+2,9571\,\varepsilon-x$
Thon		$+0,4128-0,4648\,k+2,9568\,\varepsilon-x$
Quarz		$+0,4606-0,5014\,k+2,9565\,\varepsilon-x$

Beobachtungen mit dem kürzeren Pendel.

L.

sing I.	$0=+0{,}0589-0{,}0948k'+0{,}9983\varepsilon-x$
- II.	$+0{,}1035-0{,}1410k'+0{,}9980\varepsilon-x$
- III. {	$+0{,}1362-0{,}1796k'+0{,}9980\varepsilon-x$
	$+0{,}1188-0{,}1805k'+0{,}9972\varepsilon-x$
	$+0{,}1172-0{,}1796k'+0{,}9972\varepsilon-x$
	$+0{,}1158-0{,}1773k'+0{,}9989\varepsilon-x$
- IV.	$+0{,}1859-0{,}2597k'+0{,}9989\varepsilon-x$
ohlcylind.)	$+0{,}1934-0{,}2610k'+0{,}9989\varepsilon-x$
n	$+0{,}0678-0{,}0996k'+0{,}9983\varepsilon-x$
. . . .	$+0{,}0652-0{,}0972k'+0{,}9982\varepsilon-x$
. . . .	$+0{,}0668-0{,}0981k'+0{,}9982\varepsilon-x$
er	$+0{,}0676-0{,}0968k'+0{,}9983\varepsilon-x$
d	$+0{,}0624-0{,}0981k'+0{,}9983\varepsilon-x$
eor-Eisen .	$+0{,}0650-0{,}0947k'+0{,}9983\varepsilon-x$
eor-Stein .	$+0{,}0894-0{,}1285k'+0{,}9981\varepsilon-x$
rmor	$+0{,}0873-0{,}1324k'+0{,}9981\varepsilon-x$
on	$+0{,}1058-0{,}1566k'+0{,}9981\varepsilon-x$
rz	$+0{,}1197-0{,}1694k'+0{,}9980\varepsilon-x$

Die Versuche mit dem mit Wasser gefüllten Hohl-
nder habe ich in diese Zusammenstellung nicht auf-
ommen; ich werde sie, aus einem Grunde, den ich
ter angeben werde, unten besonders mittheilen.

Um aus diesen Bedingungsgleichungen die Resultate
ziehen, deren Erlangung durch die Versuche beabsich-
worden ist, könnte man k und k' aus den Versuchen
den verschiedenen Pendeln von *Messing* ableiten, und
Bestimmung derselben zur Berechnung der übrigen
venden. Indessen kann man auch von der Voraus-
ung der Gleichheit der Länge des einfachen Secun-
pendels für *alle* untersuchte Substanzen ausgehen,
alle Versuche zur vortheilhaftesten Erfindung von k
k' mit einander verbinden, und durch die Ueberein-
mung, in welche alle mit der Voraussetzung gebracht

werden können, beurtheilen, ob Grund vorhanden ist, an der Richtigkeit derselben zu zweifeln. Ich habe den letzteren Weg eingeschlagen, weil er eine vollständigere Uebersicht gewährt, und weil die Verschiedenheit der Gewichte von Messing, mit welchen experimentirt worden ist, keinen Zweifel darüber entstehen läſst, daſs nicht etwa eine Verschiedenheit der Länge des einfachen Secundenpendels für die verschiedenen Substanzen auf die Bestimmung von k übertragen wird.

Bei dieser Form der Rechnung ist es folgerecht, auch die früheren Versuche mit den Kugeln von Messing und Elfenbein mit den späteren zu vereinigen. Dieses ist daher geschehen; allein die Bedingungsgleichungen, welche meine frühere Abhandlung für diese Versuche angiebt, sind vorher ein wenig abgeändert worden, um sie mit der Ausdehnung der Toise, welche meine Pendelversuche ergeben haben (=0,00001167 für 1° C.), und mit welcher auch die neuen Versuche berechnet sind, übereinstimmend zu machen. Den Werth der älteren und neueren Bedingungsgleichungen habe ich der Art und der Anzahl der Beobachtungen gemäſs zu schätzen gesucht, und mit seiner gehörigen Berücksichtigung die wahrscheinlichsten Werthe der unbekannten Gröſsen folgendermaſsen gefunden:

$$k \begin{cases} \text{ältere Versuche} \ldots\ldots\ldots & 0{,}95569 \\ \text{neuere Versuche, langes P.} \ldots & 0{,}95190 \\ \quad \text{-} \qquad \text{-} \qquad \text{kurzes P.} & 0{,}75487 \end{cases}$$

$$x \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots -0^{L}{,}00427$$

$$\varepsilon \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots +0{,}00537.$$

Die Uebereinstimmung, in welcher diese Werthe der unbekannten Gröſsen mit den einzelnen Bedingungsgleichungen sind, zeigt die folgende Zusammenstellung der übrigbleibenden Unterschiede; die letzte Columne derselben giebt an, welche Aenderung der Länge des einfachen Secundenpendels man würde machen müssen, wenn man die Unterschiede dadurch wegschaffen wollte.

Frühere Versuche. Kugel von Messing.

No.	Unterschied.	Secund. Pendel.
	L.	L.
1	+0,0030	−0,0015
2	−0,0028	+0,0014
3	+0,0046	−0,0023
4	−0,0014	+0,0007
5	+0,0050	−0,0026
6	+0,0025	−0,0013
7	−0,0023	+0,0012
8	+0,0064	−0,0033
9	+0,0006	−0,0003
10	+0,0026	−0,0013
11	−0,0048	+0,0024

Frühere Versuche. Kugel von Elfenbein.

No.	Unterschied.	Secund. Pendel.
	L.	L.
12	−0,0024	+0,0012
13	+0,0070	−0,0036
14	+0,0024	−0,0012
15	−0,0138	+0,0070

Spätere Versuche. Längeres Pendel.

	L.	L.	
sing I. . .	−0,0105	+0,0035	
- II. . .	+0,0202	−0,0068	
- III. . .	+0,0083	−0,0028	−0,0019
	−0,0074	+0,0025	
	+0,0097	−0,0033	
	+0,0121	−0,0041	
n	−0,0004	+0,0001	
. . . . . .	−0,0019	+0,0006	
. . . . . .	−0,0003	+0,0001	
er	−0,0097	+0,0033	
d	−0,0071	+0,0024	
eor-Eisen .	+0,0021	−0,0007	
eor-Stein .	−0,0032	+0,0011	
mor	−0,0191	+0,0064	
n	−0,0095	+0,0032	
rz.	+0,0035	−0,0012	

Spätere Versuche. Kurzes Pendel.

	Unterschied.	Secund. Pendel.	
	L.	L.	
Messing I. . .	—0,0030	+0,0030	
- - II. . .	+0,0067	—0,0067	
- - III. . .	+0,0103	—0,0103	L.
	—0,0078	+0,0078	+0,0037
	—0,0087	+0,0087	
	—0,0084	+0,0084	
- - IV. . .	—0,0005	+0,0005	—0,0028
	+0,0060	—0,0060	
Eisen	+0,0023	—0,0023	
Zink	+0,0015	—0,0015	
Blei	+0,0024	—0,0024	
Silber	+0,0042	—0,0042	
Gold	—0,0020	+0,0020	
Meteor-Eisen .	+0,0032	—0,0032	
Meteor-Stein .	+0,0021	—0,0021	
Marmor	—0,0030	+0,0030	
Thon	—0,0027	+0,0027	
Quarz	+0,0015	—0,0015	

Hieraus geht hervor, dafs man alle meine Versuche, ältere und neuere, durch Eine Länge des einfachen Secundenpendels genügend darstellen kann, denn es findet sich nirgends ein Unterschied, welcher den sechszigtausendsten Theil des Ganzen betrüge, und welcher nicht den unvermeidlichen Fehlern der Versuche zugeschrieben werden könnte; bei der geringsten Zahl der, mit jeder der Substanzen angestellten, könnte man auch gröfsere Abweichungen von dem mittleren Resultate noch als vereinbar mit Einer Pendellänge ansehen.

Alle meine Versuche vereinigt, ergeben also:

$$\varepsilon = +0^L,00537,$$

oder die Länge des einfachen Secundenpendels für die Königsberger Sternwarte:

$$+440,8154 \text{ } \textit{Linien},$$

nur um die fast unmerkliche Kleinigkeit von $0^L,0007$ grö-

er, als die früheren Versuche allein, sie ergeben haben.
Wesentlicher als diese kleine Aenderung, und der eigentliche Gewinn, welcher aus den neueren Versuchen hervorgegangen ist, ist die erlangte Ueberzeugung, dafs man *alle* durch Eine Länge des einfachen Secundenpendels darstellen kann, welche daher von der anziehenden Kraft der Erde allein abhängig, aber von der Beschaffenheit der gravitirenden Körper unabhängig ist.

Ferner zeigen diese Versuche, dafs der Coëfficient für beide Pendel verschieden, für das kürzere beträchtlich kleiner ist, als für das längere. Die Bedingungsgleichungen, welche aus den Versuchen mit beiden Pendeln abgeleitet worden sind, würden durch die Annahme *eines* Werthes von k weit weniger befriedigend dargestellt werden können, als das Maafs der Genauigkeit der Versuche erfordert.

Ich habe nun noch die Versuche mit dem mit *Wasser* gefüllten Hohlcylinder mitzutheilen. Sie sind mit den übrigen nicht vereinigt worden, weil es zweifelhaft ist, ob die Reduction des zusammengesetzten Pendels auf das einfache, nach *der* Theorie, welche für ein, aus einem festen Körper bestehendes Pendel gilt, berechnet werden darf. Die höheren Theile des Wassers im Hohlcylinder erhalten durch die Bewegung des Pendels eine gröfsere Centrifugal-Kraft als die tieferen, woraus hervorgeht, dafs das eingeschlossene Wasser in Bewegung gerathen mufs. Diese Bewegung kann das Moment der Trägheit verändern, und wird dann für ein kürzeres Pendel eine gröfsere Veränderung hervorbringen, als für ein längeres; da überdiefs der Einflufs des Momentes der Trägheit auf die Reduction des zusammengesetzten Pendels auf das einfache im umgekehrten Verhältnisse des Pendels ist, so mufs der Einflufs der Bewegung des Wassers, wenn er überall merklich ist, für das kürzere Pendel des Apparats sehr viel merklicher seyn, als für das längere.

Einen Einflufs dieser Art scheinen meine Versuche

wirklich zu zeigen. Drei gemachte Bestimmungen ergeben die Bedingungsgleichungen:

Für das längere Pendel.

$$
\begin{aligned}
&\quad\ \ \text{L.} \qquad\qquad \text{L.}\\
0 &= +0{,}5314 - 0{,}5699\,k + 2{,}9565\,\varepsilon - x\\
0 &= +0{,}5209 - 0{,}5675\,k + 2{,}9557\,\varepsilon - x\\
0 &= +0{,}5200 - 0{,}5629\,k + 2{,}9596\,\varepsilon - x
\end{aligned}
$$

Für das kürzere Pendel.

$$
\begin{aligned}
&\quad\ \ \text{L.} \qquad\qquad \text{L.}\\
0 &= +0{,}1186 - 0{,}1927\,k' + 0{,}9979\,\varepsilon - x\\
0 &= +0{,}0954 - 0{,}1912\,k' + 0{,}9971\,\varepsilon - x\\
0 &= +0{,}0949 - 0{,}1900\,k' + 0{,}9989\,\varepsilon - x
\end{aligned}
$$

welche, wenn man die oben gefundenen Werthe von k, k', ε und x substituirt, bis auf

L.		L.
+0,0093	und	−0,0172
+0,0009		−0,0393
+0,0043		−0,0389

dargestellt werden. Hieraus geht hervor, dafs die Versuche mit dem längeren Pendel, mit der allgemeinen Länge des einfachen Secundenpendels, bis auf $0^{\text{L}},0016$, also genügend übereinstimmen, die mit dem kürzeren gemachten aber eine $0^{\text{L}},0318$ gröfsere angeben. Dieser Unterschied kann durch eine Verschiedenheit der auf Wasser wirkenden Schwerkraft nicht erklärt werden, indem das längere Pendel ihn nicht ergiebt. Da ich ihn eben so wenig den Fehlern der Versuche zuschreiben kann, so halte ich für sehr wahrscheinlich, dafs er aus der angeführten Ursache entstanden ist. Uebrigens scheint die erste der drei Bestimmungen für Wasser zweifelhaft zu seyn, indem die oben mitgetheilten Gewichte des im Hohlcylinder befindlichen Wassers wahrscheinlich machen, dafs derselbe nicht ganz angefüllt gewesen ist; denn das

das 6,5 Gran geringere Gewicht, welches sich durch eine Temperatur-Verschiedenheit nicht erklären läfst, deutet auf das Zurückbleiben von Luftblasen. Als bei der zweiten Bestimmung ein gröfseres Gewicht gefunden wurde, wurde die Vorsicht bei der Füllung des Hohlcylinders verdoppelt, und namentlich dafür gesorgt, dafs nichts durch Verdunstung entweichen konnte.

Hätte eine der untersuchten Substanzen eine, aufserhalb den Gränzen der Unvollkommenheit der Versuche befindliche Abweichung gezeigt, so würde ich die Bestimmung der Pendellänge für diese Substanz, durch Wiederholung der Beobachtungen, mit aller Genauigkeit, welche der Apparat geben kann, zu erkennen gesucht haben. Allein keine derselben hat eine Andeutung davon gegeben, dafs der Satz von der Proportionalität der Massen und Anziehungen nicht wirklich das Naturgesetz wäre. — Die weitere Fortsetzung der Versuche schien daher kein Interesse zu gewähren; und eben so wenig hielt ich mich für berechtigt, sie, bei der verminderten Aussicht, eine Abweichung zu finden, auf einige meteorische Substanzen auszudehnen, welche mir Hr. Prof. Weifs, gleich den zu den Versuchen angewandten, anvertraut hatte; dieses waren Stücke der meteorischen Eisenmassen von Pallas und Humboldt, deren sonstigen Werth durch die nothwendigen Umformungen beträchtlich zu vermindern, ich mich nur entschlossen haben würde, wenn ein Erfolg davon *wahrscheinlich* gewesen wäre.

II. *Theorie der doppelten Strahlenbrechung, abgeleitet aus den Gleichungen der Mechanik;* *von* F. E. Neumann *in Königsberg.*

[Die in dieser Abhandlung enthaltenen theoretischen Resultate müssen auf Priorität resigniren, da ich in *Tom. X* der *Memoir. de l'Acad.* aus einer Inhalts-Angabe einer Abhandlung, welche Cauchy der Pariser Academie vorgelegt hat, ersehen habe, dafs in dieser Abhandlung, aufser anderen, dieselben Resultate bereits enthalten sind. Ich würde meine Abhandlung ganz unterdrückt haben, wenn ich nicht glaubte, dafs die in ihr angewandte einfache, ich möchte sagen elementare Behandlung eines sehr schwierigen Problems auch dann noch von Interesse seyn wird, wenn die ohne Zweifel eine viel gelehrtere und allgemeinere Analyse desselben Problems enthaltende Abhandlung von Cauchy selbst im Druck erschienen seyn wird.]

§. 1.

Fresnel hat in seiner Theorie der Diffraction des Lichtes (*Mémoire de l'Academie, An.* 1821 *et* 1822) auf dem Wege des Experiments bewiesen, dafs die Bewegung, welche ein Theilchen eines Mediums, in welchem vibrirende Bewegungen stattfinden, zur Zeit t erhält, die Resultante aller derjenigen Bewegungen ist, welche nach diesem Theilchen geschickt werden von jedem zur Zeit $t-\alpha$ bewegten Theilchen des Mediums. Es ist diefs das Princip von Huyghens — wodurch dieser zuerst die Refraction und Reflexion des Lichtes in der Undulations-Theorie erklärte, — oder richtiger, wenn man will, das Princip der Coexistenz kleiner Bewegungen angewandt auf die Wellenbewegung in einem elastischen Medium. In der Theorie der Diffraction hat Fresnel zugleich gelehrt die Resultante aller der Bewegungen zu finden, die nach einem Theilchen eines elastischen Mediums von einer beliebigen Anzahl und auf eine beliebige Weise ge-

egenen Erschütterungspunkten gleicher Schwingungsdauer, l. h. von Theilchen, welche nach dem Gesetz der Pen-lelbewegungen um ihre Gleichgewichtslage mit gleicher Schwingungsdauer oscilliren, gesandt werden; diese Un-ersuchung bildet den wesentlichsten Inhalt der Theorie ler Interferenz.

Fresnel hat ferner bewiesen, oder aus dem von hm Bewiesenen folgt unmittelbar folgendes Theorem:

Wenn die verschiedenen Erschütterungspunkte, von velchen aus die vibrirenden Bewegungen in dem Medium ich fortpflanzen, auf einer stetigen Fläche liegen, so ist liejenige Fläche, auf welcher die *gleichzeitig* bewegten Theilchen des Mediums liegen (d. i. *die Wellenfläche*), die Enveloppe aller derjenigen Flächen, auf welchen die zu derselben Zeit bewegten Theilchen liegen würden, wenn jeder der Erschütterungspunkte nur einzeln vorhan-den gewesen wäre, d. h. *die resultirende Wellenfläche ist die Enveloppe der Wellenflächen jedes einzelnen Er-schütterungspunktes.* Dieses Theorem setzt eine gleiche Schwingungsdauer für alle Erschütterungspunkte voraus, es gilt aber, sey es daſs die gegebenen Erschütterungs-punkte ihre Schwingungen gleichzeitig anfangen, oder daſs der Anfang der Schwingung in jedem Erschütterungspunkte rgend ein stetiges Gesetz der Zeit befolgt; im letzteren Fall kann man statt der gegebenen Fläche, worauf die ich nicht in derselben Phase befindlichen Erschütterungs-punkte liegen, immer eine andere construiren, worauf man sie sich als im Zustande der gleichzeitig anfangen-den Schwingung liegend denken kann.

Mittelst dieses Theorems ist die allgemeine Unter-suchung über die Wellenbewegung in einem elastischen Medium zurückgeführt auf die Untersuchung des sehr ein-fachen Falls *der* Wellenbewegung, die von einem Er-schütterungspunkte aus in dem Medium erregt wird. Die allgemeine Theorie der Refraction und Reflexion des Lich-tes, welche in Beziehung auf die Richtung des gebroche

nen und reflectirten Strahls allein von der Lage der Wellenfläche in jedem der beiden an einander gränzenden Medien abhängt, ist mittelst dieses Theorems reducirt auf die Untersuchung der *Wellenfläche von einem Erschütterungspunkte aus* in jedem der beiden Medien.

Die Wellenfläche, hervorgebracht von *einem* Erschütterungspunkte, soll, dem Gebrauch gemäfs, schlechthin die Wellenfläche heifsen. Die Wellenfläche in nicht krystallinischen homogenen Medien ist eine Kugelfläche, d. h. jeder Impuls, der dem Medium von dem Erschütterungspunkte mitgetheilt wird, pflanzt sich nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit fort; diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist in den Krystall-Medien nach den verschiedenen Richtungen verschieden — und daher kann die Wellenfläche hier nicht mehr eine Kugelfläche seyn.

Diese Form der Wellenfläche ist es, zufolge des Gesagten, welche aus den Gleichungen der Mechanik für die vibrirenden Bewegungen in elastischen krystallinischen Medien gesucht werden mufs, wenn das Problem der Refraction und Reflexion des Lichtes gelöst werden soll. Aber das Problem der Refraction und Reflexion auf diese sehr einfache Frage nach der Gestalt der Wellenfläche reducirt, bietet für die Analysis noch grofse Schwierigkeit, weil die Beantwortung dieser Frage von Differential-Gleichungen mit vier unabhängigen Veränderlichen abhängt.

Eine sehr scharfsinnige geometrische Bemerkung von Fresnel in seiner Theorie der doppelten Strahlenbrechung vermindert indefs diese Schwierigkeit auf das Aeufserste; dieser zufolge braucht man nur die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten zu kennen von ebenen unbegränzten Wellenflächen in den verschiedenen Lagen, um daraus mittelst der Theorie der Enveloppen die Gestalt der Wellenfläche herzuleiten. Wenn alle Theile, welche auf einer unbegränzten Ebene liegen, gleichzeitig ihre Schwingungen anfangen und beenden, in derselben Rich-

tung und mit derselben Geschwindigkeit diese ausführen, so ist die Bewegung, ihrer Richtung und Intensität nach, welche irgend ein Theilchen des unbegränzten Mediums erhält, offenbar nur eine Function der Entfernung dieses Theilchen von der Ebene, auf welcher die Erschütterungspunkte liegen, und von der Zeit, oder, um dasselbe anders auszudrücken, die von den auf der Ebene liegenden Erschütterungspunkten resultirende Wellenfläche ist wiederum eine Ebene. Diese Ebene ist aber eine Enveloppe aller der Wellenflächen, die von jedem der auf der gegebenen Ebene liegenden Erschütterungspunkte aus sich gebildet haben würden, wenn er allein vorhanden gewesen wäre — sie ist also die Tangentialebene aller dieser Wellenflächen. — Dieser Satz ist wahr, welches auch die Lage der Ebene der Erschütterungspunkte im Medium sey. Denkt man sich diese Ebene um denselben Punkt A in beliebige Lagen gedreht — die jedesmal resultirende Wellenfläche sämmtlicher Erschütterungspunkte ist nothwendig immer die Tangentialebene an der Wellenfläche des Erschütterungspunktes A, der allen diesen Erschütterungsebenen gemeinschaftlich ist. Es hat keine Schwierigkeiten, aus den bekannten Lagen der Tangentialebenen einer Fläche diese selbst zu finden. Das Problem der Wellenfläche um einen Erschütterungspunkt reducirt sich also auf das Problem der Fortpflanzungs-Geschwindigkeiten von ebenen unbegränzten Wellenflächen, die eine beliebige Lage haben. Dieſs ist die einfachste Frage für die analytische Behandlung der Gleichungen, welche die Theorie der vibrirenden Bewegungen in einem elastischen Medium enthalten, weil in diesem Falle die Differential-Gleichungen, von welchen die Beantwortung der Frage abhängt, nur zwei unabhängige Veränderliche enthalten.

§. 2.

Feste Körper unterscheiden sich von flüssigen und gasförmigen Medien in Hinsicht der inneren Beweglich-

keit und Verschiebbarkeit ihrer Theilchen erst dann, wenn die Bewegung oder Verschiebung ihrer Theilchen so grofs ist, dafs eine neue Gleichgewichtslage eintritt; so lange die Verschiebungen kleiner sind als die Sphäre des stabilen Gewichts, fällt der Unterschied zwischen Festen, Flüssigen und Gasförmigen weg. Für diese Arten von Bewegungen gelten also dieselben Gleichungen, welches auch der Cohäsionszustand des Mediums ist. Es ist mehr als wahrscheinlich, dafs zu dieser Art innerer Bewegungen diejenigen gerechnet werden müssen, worin, nach der Undulationstheorie, das Licht besteht. Für die Lichtundulation ist demnach ein Unterschied der Cohäsionszustände nicht vorhanden, wie diefs z. B. für die Schallschwingungen der Fall ist, sondern es gelten für jene Undulationen nur die Gleichungen, welche sich auf die innere vibrirende Bewegung eines festen Mediums beziehen, da diejenigen für vibrirende Bewegungen in flüssigen Medien, die hydrodynamischen Gleichungen, wesentlich die Verrückung der vibrirenden Theilchen gröfser als die Sphäre des stabilen Gleichgewichts voraussetzen. (*Confer.* Fresnel, *Ann. de Ch. T. XVII.*)

Navier (*Mém. de l'Acad. An.* 1824) hat zuerst die Gleichungen für die kleinen Bewegungen in festen elastischen Medien aufgestellt; zum Grunde liegt diesen Gleichungen die Voraussetzung, dafs die durch irgend eine Verrückung der Theile des Mediums hervorgerufenen elastischen Kräfte, durch welche das verrückte Theilchen in seine Gleichgewichtslage zurückgezogen wird, resultiren von den anziehenden und abstofsenden Kräften der umgebenden Theilchen. Die Wirkung jedes dieser umgebenden Theilchen auf das verrückte ist proportional der Gröfse um welche sich ihre Entfernung verändert hat, und proportional einer Function ihrer Entfernung selbst, von der Beschaffenheit, dafs sie gleich Null wird, wenn diese Entfernung einen irgend merklichen Werth erhält; wenn $f(\varrho)$ eine solche Function der Entfernung ϱ zweier Theilchen

vorstellt, $\Delta\varrho$ die Veränderung dieser Entfernung, so ist $\Delta\varrho f(\varrho)$ die Wirkung, welche diese zwei Theilchen auf einander ausüben. Diese Voraussetzung, worauf die Gleichungen von Navier beruhen, gilt nur bei unkrystallischen Medien; bei krystallischen Medien mufs man noch eine neue Hypothese hinzufügen, nämlich, dafs die gegenseitige Wirkung zweier Theilchen zugleich eine Function ist der Winkel, die die Richtung der Entfernung mit gewissen in der krystallinischen Structur gegebenen Linien bildet. Es sey F diese Function, so ist also die gegenseitige Wirkung zweier Theilchen $F.f(\varrho)\Delta\varrho$.

Alle krystallinische Structur, ausgenommen diejenige der hemiëdrischen Gestalten, ist von der Art, dafs das Medium durch drei auf einander senkrechte Ebenen in jedem Punkte in acht gleiche, und in Beziehung auf jede der Ebenen symmetrisch gelegenen Theile getheilt wird. F ist eine Function der Winkel, welche die Richtung der Entfernung der beiden Theilchen, welche auf einander wirken, mit den Durchschnitten der drei senkrechten Ebenen bildet; diese Winkel seyen a, b, c. Die Function F mufs der Art seyn, dafs ihr Werth ungeändert bleibt, wenn diese Winkel sich in $180^\circ \pm a$, $180^\circ \pm b$, $180^\circ \pm c$ verwandeln, sie mufs also eine Function der graden Potenzen der Sinusse oder Cosinusse dieser Winkel seyn. Diefs ist Alles, was man in Beziehung auf diese Function aus dem allgemeinen Begriff der krystallinischen Structur ableiten kann. Wie sich diese Function für die einzelnen Krystallabtheilungen specificirt, wird weiter unten bemerkt werden.

Mit Hülfe dieser neuen Hypothese für krystallinische Medien erhält man auf demselben Wege, auf welchem Navier die Gleichungen für nicht krystallinische Medien erhalten hat, die folgenden Gleichungen, worin die Theorie der vibrirenden Bewegungen in krystallinischen Medien enthalten ist.

Es seyen die Ordinaten-Axen parallel den Durch-

schnitten der drei erwähnten senkrechten Ebenen in jedem Krystall-Medium; es seyen x, y, z die Ordinaten irgend eines Theilchen des Medium in seinem natürlichen, ruhigen Zustand; $x+u$, $y+v$, $z+w$ seyen seine Coordinaten in dem verrückten Zustand, wo u, v, w, welche die Verrückung parallel den Coordinaten-Axen darstellen, Functionen von x, y, z sind. Es bedeutet t die Zeit und E die Dichtigkeit des Mediums, alsdann gilt für jeden Punkt im Inneren, wenn keine beschleunigenden Kräfte auf ihn wirken:

$$
\begin{aligned}
E\frac{d^2u}{dt^2} &= D\frac{d^2u}{dx^2} + A_{\prime\prime}\frac{d^2u}{dy^2} + A\frac{d^2u}{dz^2} \\
&\qquad + 2A_{\prime\prime}\frac{d^2v}{dx\,dy} + 2A\frac{d^2w}{dx\,dz} \\
E\frac{d^2v}{dt^2} &= A_{\prime\prime}\frac{d^2v}{dx^2} + C\frac{d^2v}{dy^2} + A_{\prime}\frac{d^2v}{dz^2} \\
&\qquad + 2A_{\prime\prime}\frac{d^2u}{dx\,dy} + 2A_{\prime}\frac{d^2w}{dy\,dz} \qquad (1) \\
E\frac{d^2w}{dt^2} &= A\frac{d^2w}{dx^2} + A_{\prime}\frac{d^2w}{dy^2} + B\frac{d^2w}{dz^2} \\
&\qquad + 2A\frac{d^2u}{dx\,dz} + 2A_{\prime}\frac{d^2v}{dy\,dz}
\end{aligned}
$$

Wenn das Medium, in welchem die Bewegungen stattfinden, ein begränztes ist, so giebt es noch Gleichungen, welchen die Functionen u, v, w an der Gränze des Mediums genügen müssen — die ich unterlasse anzugeben, da sie nicht gebraucht werden zu dem vorgesetzten Zweck, nämlich die Gesetze der Fortpflanzung der vibrirenden Bewegung in einem unbegränzten Medium aufzufinden.

Die sechs Gröfsen A, $A_{\prime}$, $A_{\prime\prime}$, B, C, D, sind Constante, und von der Natur des Medium abhängig. Wie diese durch Compression der krystallinischen Substanz in verschiedenen Richtungen und dadurch entstehenden Veränderungen in den Neigungen der Structur-Ebenen (Blätterdurchgänge etc.), oder künstlich geschnittenen Ebenen

können bestimmt werden, soll in einem andern Aufsatz gezeigt werden *). — Hier ist es aber nöthig, die theoretische Bedeutung dieser Constanten näher anzugeben, um daraus ihre relativen Werthe für die einzelnen Abtheilungen der krystallinischen Substanzen herzuleiten. Es bedeute dm das Differential der Oberfläche einer Kugel, die um einen Punkt des Medium mit dem Halbmesser 1 beschrieben ist; a, b, c seyen die Winkel, die irgend ein Radius dieser Kugel mit den drei Coordinaten-Axen bildet, F habe die oben angegebene Bedeutung; dann ist:

$$\text{(II)}\quad \begin{array}{ll} A = p\int dm F \cos^2 a \cos^2 c & B = p\int dm F \cos^4 c \\ A_{,} = p\int dm F \cos^2 b \cos^2 c & C = p\int dm F \cos^4 b \\ A_{,,} = p\int dm F \cos^2 a \cos^2 b & D = p\int dm F \cos^4 a \end{array}$$

wo p eine von der Natur des Medium unabhängige, allein von der Natur der oben erwähnten Function $f(\varrho)$ abhängige Gröſse ist. Die Integration ist in Beziehung auf die ganze Kugelfläche auszuführen.

Aus diesen Werthen der Constanten ergiebt sich:

1) Für nicht krystallinische Medien, wo F constant ist, wenn $\frac{4}{15} p F \pi = L$ gesetzt wird:

$$A = A_{,} = A_{,,} = \tfrac{1}{3} B = \tfrac{1}{3} C = \tfrac{1}{3} D = L,$$

und die Gleichungen (I) reduciren sich auf die Navier-schen Gleichungen.

2) Für krystallinische Substanzen vom regulären System ist F dieselbe Function von a, als von b und von c; daher:

$$A = A_{,} = A_{,,} \text{ und } B = C = D.$$

*) Es ist nicht meine Meinung, daſs die auf diese Weise gefundenen numerischen Werthe dieser Constanten, welche zusammenfallen mit denjenigen, welche sich aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Schallwellen ableiten lassen, identisch sind mit denjenigen, welche aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Lichtwellen abgeleitet werden — wohl aber ist meine Meinung, daſs zwischen den Werthen dieser Constanten, die auf diesen zweierlei Wegen erhalten werden, ein Zusammenhang stattfindet, wie er in den Erscheinungen der comprimirten unkrystallinischen durchsichtigen Substanzen angedeutet ist.

3) Für die Abtheilung der viergliedrigen Systeme ist F dieselbe Function von a und b; daher:

$$A = A_{,} \text{ und } C = D.$$

4) In den krystallinischen Medien, deren Krystallformen zur Abtheilung der sechsgliedrigen Systeme gehören, sind es drei in einer Ebene liegende, sich unter 60° schneidende Linien, und eine vierte gegen diese senkrechte Linie, auf welche die Symmetrie der Structur sich bezieht. F ist hier also näher bestimmt eine gleiche Function der Winkel, welche eine beliebige Richtung mit den drei in einer Ebene liegenden Axen: α, $\alpha_{,}$, $\alpha_{,,}$ bildet. Unser rechtwinkliges Coordinaten-System denken wir uns so gelegt, daſs z und x zusammenfallen mit γ (d. i. die vierte auf jene drei senkrecht stehende Dimension) und α, so daſs y also den Winkel zwischen $\alpha_{,}$ und $\alpha_{,,}$ halbirt; die Winkel, welche irgend eine Richtung mit den Axen α, $\alpha_{,}$, $\alpha_{,,}$ bildet, seyen a, $a_{,}$, $a_{,,}$, und mit γ oder z bilde sie den Winkel c. Die beiden Winkel a und c sind dieselben, welche in den Ausdrücken II der Constanten vorkommen; der dort gebrauchte Winkel b aber muſs durch a und $a_{,}$ bestimmt werden, es ist:

$$\sqrt{3} \cos b = \cos a_{,} + \cos a_{,,}$$

$$\cos a_{,,} - \cos a_{,} + \cos a = 0$$

und daher
$$\cos^2 b = \frac{2 \cos^2 a_{,,} + 2 \cos^2 a_{,} - \cos^2 a}{3}$$

Da nun F eine gleiche Function von a, $a_{,}$ und $a_{,,}$ ist, so erhält man, wenn in (II) statt $\cos^2 b$ sein Werth gesetzt wird:

$$A_{,} = A, \; C = D,$$

woraus ersichtlich wird, daſs in der Fortpflanzung der vibrirenden Bewegungen in krystallinischen Substanzen von den sechsgliedrigen und viergliedrigen Systemen kein Unterschied stattfindet.

Die nähere Beschaffenheit der Function F in den hemiëdrischen Gestalten, namentlich in den merkwürdigen hemiëdrischen Gestalten des Quarzes, soll an einem

anderen Orte untersucht werden; ich bemerke hier nur, dafs für Medien solcher hemiëdrischen Gestalten gar nicht mehr die Gleichungen (I) anwendbar sind, weil in Beziehung auf diese Medien die diesen Gleichungen zum Grund gelegte Supposition, nämlich die der symmetrischen Theilbarkeit des Mediums durch drei auf einander senkrechte Ebenen nicht mehr gilt.

§. 3.

Die Gleichungen (I) enthalten die Theorie der Wellenbewegung in einem unbegränzten Medium; die Aufgabe der Integration besteht in diesem Fall darin, drei Functionen u, v, w von x, y, z, t zu finden, welche dem System der Gleichungen (I) genügen, und von der Art sind, dafs für einen bestimmten Zeitmoment, z. B. für $t=0$, sowohl u, v, w gleich sind den gegebenen Functionen U, V, W, als auch $\frac{du}{dt}$, $\frac{dv}{dt}$, $\frac{dw}{dt}$ gleich sind den gegebenen Functionen U', V', W'; es bedeuten U, V, W und U', V', W' die anfänglichen gegebenen Verrückungen und Geschwindigkeiten in den Richtungen der drei Coordinaten-Axen. — Die Functionen, welche diese drei Bedingungen erfüllen, enthalten die vollständige Lösung des vorliegenden Problems.

Die anfänglichen Verrückungen und Geschwindigkeiten seyen von der Art, dafs alle Theilchen, welche auf einer bestimmten gegebenen Ebene liegen, eine gleiche anfängliche Verrückung und Geschwindigkeit haben, und dafs diese für alle andere Theilchen im anfänglichen Zustand nur eine Function der Entfernung von der gegebenen Ebene seyen — alsdann ist für sich klar, dafs auch für jeden folgenden Zeitmoment die Verrückungen und Geschwindigkeiten nur eine Function der Zeit und der Entfernung von der gegebenen Ebene seyn können, d. h. dafs u, v, w nur Functionen von ϱ und t seyn können, wenn t die Zeit und ϱ die Entfernung irgend eines Punktes von dieser Ebene bedeuten.

Wir legen den Anfangspunkt der Coordinaten in die gegebene Ebene, nennen, wie gesagt, ϱ die Entfernung eines Punktes von ihr, nennen α, β, γ die Cosinusse der drei Winkel, welche ϱ mit den Coordinaten x, y, z bildet, so dafs $\alpha^2+\beta^2+\gamma^2=1$, $x=\alpha\varrho$, $y=\beta\varrho$, $z=\gamma\varrho$ und $\varrho=\alpha x+\beta y+\gamma z$ ist; es ist alsdann:

$$\frac{d^2u}{dx^2}=\frac{d^2u}{d\varrho^2}\alpha^2,\ \frac{d^2u}{dy^2}=\frac{d^2u}{d\varrho^2}\beta^2,\ \frac{d^2u}{dz^2}=\frac{d^2u}{d\varrho^2}\gamma^2 \text{ etc. etc.}$$

Dadurch verwandeln sich die Gleichungen (I) in folgende:

$$\left.\begin{aligned}
E\frac{d^2u}{dt^2}&=(D\alpha^2+A_{\shortparallel}\beta^2+A\gamma^2)\frac{d^2u}{d\varrho^2}\\
&\qquad+2A_{\shortparallel}\alpha\beta\frac{d^2v}{d\varrho^2}+2A\alpha\gamma\frac{d^2w}{d\varrho^2}\\
E\frac{d^2v}{dt^2}&=2A_{\shortparallel}\alpha\beta\frac{d^2u}{d\varrho^2}+(A_{\shortparallel}\alpha^2+C\beta^2+A_{,}\gamma^2)\frac{d^2v}{d\varrho^2}\\
&\qquad+2A_{,}\beta\gamma\frac{d^2w}{d\varrho^2}\\
E\frac{d^2w}{dt^2}&=2A\alpha\gamma\frac{d^2u}{d\varrho^2}+2A_{,}\beta\gamma\frac{d^2v}{d\varrho^2}\\
&\qquad+(A\alpha^2+A_{,}\beta^2+B\gamma^2)\frac{d^2w}{d\varrho^2}
\end{aligned}\right\}\text{(III)}$$

Das Integral dieser Gleichungen läfst sich unter endlicher Form erhalten. Man setze:

$$u=M\varphi(\varrho-mt)$$
$$v=N\varphi(\varrho-mt)$$
$$w=P\varphi(\varrho-mt),$$

wo φ eine willkührliche Function von $(\varrho-mt)$ bedeutet. Werden diese Werthe von u, v, w in (III) gesetzt, so erhält man als Bedingungsgleichungen, denen m, M, N, P: genügen müssen:

$$\left.\begin{aligned}
EMm^2&=(D\alpha^2+A_{\shortparallel}\beta^2+A\gamma^2)M+2A_{\shortparallel}\alpha\beta N\\
&\qquad+A\alpha\gamma P\\
ENm^2&=2A_{\shortparallel}\alpha\beta M+(A_{\shortparallel}\alpha^2+C\beta^2+A_{,}\gamma^2)N\\
&\qquad+2A_{,}\beta\gamma P\\
EPm^2&=2A\alpha\gamma P+2A_{,}\beta\gamma N\\
&\qquad+(A\alpha^2+A_{,}\beta^2+B\gamma^2)P
\end{aligned}\right\}\text{(IV)}$$

urch Elimination von MNP aus diesen Gleichungen hält man zur Bestimmung von m folgende Gleichung:

$$\left.\begin{array}{r}(D\alpha^2+A_{\shortparallel}\beta^2+A\gamma^2-Em^2)\\(A_{\shortparallel}\alpha^2+C\beta^2+A_{,}\gamma^2-Em^2)\\(A\alpha^2+A_{,}\beta^2+B\gamma^2-Em^2)\\-4(D\alpha^2+A_{\shortparallel}\beta^2+A\gamma^2-Em^2)A_{,}^2\beta^2\gamma^2\\-4(A_{\shortparallel}\alpha^2+C\beta^2+A_{,}\gamma^2-Em^2)A_{,}^2\alpha^2\gamma^2\\-4(A\alpha^2+A_{,}\beta^2+B\gamma^2-Em^2)A_{\shortparallel}^2\alpha^2\beta^2\\+16AA_{,}A_{\shortparallel}\alpha^2\beta^2\gamma^2\end{array}\right\}=0 \quad (V)$$

Aus der Gleichung (V) ersieht man, dafs m^2 von iner cubischen Gleichung abhängt, also drei Werthe hat; afs folglich m sechs Werthe hat, von denen die eine älfte von der anderen sich nur durch das Vorzeichen nterscheidet; es seyen diese Wurzeln von (V): $\pm m'$, $\pm m''$, $\pm m'''$. Aus (IV) bestimmen sich N und P durch I und m^2, so dafs $N=\nu M$ und $P=\omega M$ wird, wo und ω abhängen von m^2. Man erhält also für N und dreierlei Werthe, entsprechend den dreierlei Werthen von m^2; der Werth von M bleibt willkührlich. Vir haben also:

$$\begin{array}{ll}N=\nu_{,}M_{,} & P=\omega_{,}M_{,}\\N=\nu_{\shortparallel}M_{\shortparallel} & P=\omega_{\shortparallel}M_{\shortparallel}\\N=\nu_{\shortparallel\shortmid}M_{\shortparallel\shortmid} & P=\omega_{\shortparallel\shortmid}M_{\shortparallel\shortmid}\end{array} \qquad (VI)$$

o $\nu_{,}$, $\omega_{,}$, $\nu_{\shortparallel}$ . . . entsprechen den $m_{,}^2$, $m_{\shortparallel}^2$ und $m_{\shortparallel\shortmid}^2$.

Die willkührliche Function φ kann für jedes m eine dere seyn, so dafs wir für u, v, w sechs verschiedne particuläre Werthe erhalten, welche den Gleichunn (III) genügen, nämlich:

$$\begin{array}{lll}=M_{,}\varphi_{,}(\varrho-m_{,}t) & v=\nu_{,}M_{,}\varphi_{,}(\varrho-m_{,}t) & w=\omega_{,}M_{,}\varphi_{,}(\varrho-m_{,}t)\\=M_{,}\psi_{,}(\varrho+m_{,}t) & v=\nu_{,}M_{,}\psi_{,}(\varrho+m't) & w=\omega_{,}M_{,}\psi_{,}(\varrho+m_{,}t)\\=M_{\shortparallel}\varphi_{\shortparallel}(\varrho-m_{\shortparallel}t) & v=\nu_{\shortparallel}M_{\shortparallel}\varphi_{\shortparallel}(\varrho-m_{\shortparallel}t) & w=\omega_{\shortparallel}M_{\shortparallel}\varphi(\varrho-m_{\shortparallel}t)\\ \cdot & \cdot & \cdot\\ \cdot & \cdot & \cdot\\ \cdot & \cdot & \cdot\end{array}$$

o $\varphi_{,}$, $\varphi_{\shortparallel}$, $\varphi_{\shortparallel\shortmid}$, $\psi_{,}$, $\psi_{\shortparallel}$, $\psi_{\shortparallel\shortmid}$ sechs verschiedene willkührhe Functionen bedeuten. Die Summe dieser particulä-

ren Werthe von u, von v, und von w wird das vollständige Integral der Gleichung (III) seyn. Setzen wir:

$$\begin{aligned}\varphi_{,}(\varrho-m_{,}t)+\psi_{,}(\varrho+m_{,}t)&=S_{,}\\ \varphi_{,,}(\varrho-m_{,,}t)+\psi_{,,}(\varrho+m_{,,}t)&=S_{,,}\\ \varphi_{,,,}(\varrho-m_{,,,}t)+\psi_{,,,}(\varrho+m_{,,,}t)&=S_{,,,}\end{aligned} \qquad \text{(VII)}$$

so haben wir also als vollständiges Integral von (III):

$$\begin{aligned}u&=M_{,}S_{,}+M_{,,}S_{,,}+M_{,,,}S_{,,,}\\ v&=v_{,}M_{,}S_{,}+v_{,,}M_{,,}S_{,,}+v_{,,,}M_{,,,}S_{,,,}\\ w&=\omega_{,}M_{,}S_{,}+\omega_{,,}M_{,,}S_{,,}+\omega_{,,,}M_{,,,}S_{,,,}.\end{aligned} \qquad \text{(VIII)}$$

Diefs ist in der That das vollständige Integral, denn es genügt den Gleichungen (III), und enthält sechs willkührliche Functionen, welche so bestimmt werden können, dafs dadurch der Anfangszustand dargestellt werden kann, d. h. dafs für $t=0$, $u=U$, $v=V$, $w=W$ und $\frac{du}{dt}=U_{,}$ $\frac{dv}{dt}=V_{,}$ $\frac{dw}{dt}=W_{,}$ wird.

Bezeichnen wir mit $(S_{,})$ den Werth von $S_{,}$ für $t=0$, d. h. setzen wir:

$$(S_{,})=\varphi_{,}(\varrho)+\psi_{,}(\varrho) \qquad \text{(VIII a.)}$$

und bedeuten $(S_{,,})$, $(S_{,,,})$ dasselbe für $S_{,,}$ und $S_{,,,}$; bezeichnen wir ferner mit $\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)$ den Werth von $\frac{dS_{,}}{dt}$ für $t=0$, oder, was dasselbe ist, da

$$\frac{d\,.\,\varphi_{,}(\varrho-m_{,}t)}{dt}=-m_{,}\frac{d\,.\,\varphi_{,}(\varrho-m_{,}t)}{d\varrho}$$

ist, und

$$\frac{d\,.\,\psi_{,}(\varrho+m_{,}t)}{dt}=m_{,}\frac{d\,.\,\psi_{,}(\varrho+mt)}{d\varrho}$$

setzen wir:

$$\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)=m_{,}\left(\frac{d\psi_{,}(\varrho)}{d\varrho}-\frac{d\varphi_{,}(\varrho)}{d\varrho}\right) \qquad \text{(IX)}$$

und geben wir $\left(\frac{dS_{,,}}{dt}\right)$ und $\left(\frac{dS_{,,,}}{dt}\right)$ dieselbe Bedeutung in Beziehung auf $\psi_{,,}$, $\varphi_{,,}$ und $\psi_{,,,}$, $\varphi_{,,,}$, so erhalten wir zur Bestimmung von $(S_{,})$ . . . und $\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)$ . . . folgende Gleichungen:

$$
\left.\begin{aligned}
U &= M_{,}(S_{,}) + M_{,,}(S_{,,}) + M_{,,,}(S_{,,,})\\
V &= v_{,} M_{,}(S_{,}) + v_{,,} M_{,,})S_{,,}) + v_{,,,} M_{,,,}(S_{,,,})\\
W &= \omega_{,} M_{,}(S_{,}) + \omega_{,,} M_{,,}(S_{,,}) + \omega_{,,,} M_{,,,}(S_{,,,})
\end{aligned}\right\} \quad (X)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
U_{,} &= M_{,}\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right) + M_{,,,}\left(\frac{dS_{,,}}{dt}\right) + M_{,,,}\left(\frac{dS_{,,,}}{dt}\right)\\
V_{,} &= v_{,} M_{,}\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right) + v_{,,} M_{,,}\left(\frac{dS_{,,}}{dt}\right) + v_{,,,} M_{,,,}\left(\frac{dS_{,,,}}{dt}\right)\\
W_{,} &= \omega_{,} M_{,}\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right) + \omega_{,,} M_{,,}\left(\frac{dS_{,,}}{dt}\right) + \omega_{,,,} M_{,,}\left(\frac{dS_{,,,}}{dt}\right)
\end{aligned}\right\} \quad (XI)
$$

Aus (X) bestimmt man die drei Unbekannten $M_{,}(S_{,})$, $M_{,,}(S_{,,})$, $M_{,,,}(S_{,,,})$ durch U, V, W, $v_{,}$ . . $\omega_{,}$ . . und aus (XII) die drei Unbekannten $M_{,}\left(\frac{dS}{dt}\right)$, $M''\left(\frac{dS_{,,}}{dt}\right)$, $M_{,,,}\left(\frac{dS_{,,,}}{dt}\right)$ durch $U_{,}V_{,}W_{,}$, $v_{,}$ . . . . $\omega_{,}$ . . . ., indem man diese Gleichungen vom ersten Grade auflöst. Nun hat man nach (VIII a.) und (IX):

$$(S')=\psi_{,}\varrho+\varphi'\varrho$$

$$\frac{1}{m_{,}}\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)=\frac{d\psi_{,}\varrho}{d\varrho}-\frac{d\varphi_{,}\varrho}{d\varrho}$$

oder statt der letzteren:

$$\frac{1}{m'}\int\frac{dS_{,}}{dt}d\varrho=\psi_{,}\varrho-\varphi_{,}\varrho.$$

Man hat also:

$$\psi_{,}\varrho=\tfrac{1}{2}(S_{,})+\frac{1}{2m'}\int\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)d\varrho$$

$$\varphi'\varrho=\tfrac{1}{2}(S_{,})-\frac{1}{2m_{,,}}\int\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)d\varrho,$$

wodurch die willkührlichen Functionen $\psi_{,}$ und $\varphi_{,}$ vollständig durch $(S_{,})$ und $\left(\frac{dS_{,}}{dt}\right)$ bestimmt sind; auf dieselbe Weise sind $\varphi_{,,}(\varrho)$, $\psi_{,,}\varrho$ und $\varphi_{,,,}(\varrho)$, $\psi_{,,,}(\varrho)$ durch $S_{,,}$, $\left(\frac{dS_{,,}}{dt}\right)$ und $S_{,,,}$, $\left(\frac{dS_{,,,}}{dt}\right)$ bestimmt. Wenn in den gefundenen Functionen $\varphi_{,}\psi_{,}$ . . . statt ϱ respective gesetzt wird

$(\varrho - m_, t_,)$ und $(\varrho + m_, t)$ . . ., diese dann in (VII) in den Werth von $S_,$ . . . substituirt, diese so bestimmten Werthe von $S_,$ . . . in (VIII) gesetzt werden, so hat man die vollständige Lösung des vorgelegten Problems.

§. 4.

Der anfängliche Zustand des Mediums sey von der Art, dafs nur diejenigen Theilchen, welche auf der Ebene, deren Normale mit den Coordinaten-Axen Winkel bildet, deren Cosinusse α, β, γ sind, und die durch den Anfangspunkt der Coordinaten geht, eine Verrückung erlitten haben und eine Geschwindigkeit besitzen. Alsdann sind u, v, w gleich Null für alle Werthe von ϱ, ausgenommen für $\varrho = 0$; es werden also auch $(S_,)$ . . . $\left(\frac{dS}{dt}\right)$ . . . und deshalb auch $\varphi_, \varrho$ . . . $\psi_, \varrho$ . . . für alle Werthe von ϱ, ausgenommen für $\varrho = 0$, verschwinden; daher können $\varphi_,(x - m_, t)$ . . . $\psi_,(x + m_, t)$ . . . . nur Werthe haben, wenn die unter dem Function-Zeichen stehende Gröfsen $= 0$ sind. Also $\varphi(\varrho - m_, t)$ hat nur einen Werth, wenn $\varrho - m_, t = 0$, $\psi(\varrho + m_, t)$ nur einen Werth, wenn $\varrho + m_, t = 0$ u. s. w.

Zu irgend einer Zeit werden also die in dem Medium ursprünglich erregten in der gegebenen Ebene liegenden Verrückungen und Geschwindigkeiten der Theilchen sich auf sechs von einander verschiedenen Ebenen befinden, die parallel mit der ursprünglichen Ebene sind, und deren Entfernung von ihr sind:

$$\varrho = \pm m_, t$$
$$\varrho = \pm m_{,,} t$$
$$\varrho = \pm m_{,,,} t.$$

Man sieht also wie die ursprünglichen in *einer* Ebene gelegenen Verrückungen und Impulse in dem Medium sechs Wellenebenen erregen, von denen drei sich vorwärts und drei sich rückwärts bewegen; die drei auf derselben Seite liegenden Wellenebenen schreiten fort mit den gleichförmigen Geschwindigkeiten $m_,$, $m_{,,}$, $m_{,,,}$. — Die Ver-

Verrückungen in (VIII) u, v, w zerfallen demnach für die drei auf der positiven Seite fortschreitenden Wellenebenen in:

Erste Wellenebene. Zweite Wellenebene.

$$u = M_{,}\varphi_{,}(\varrho - m_{,}t) \quad u = M_{,,}\varphi_{,,}(\varrho - m_{,,}t)$$
$$v = v_{,} M_{,}\varphi_{,}(\varrho - m_{,}t) \quad v = v_{,,} M_{,,}\varphi_{,,}(\varrho - m_{,,}t)$$
$$w = w_{,} M_{,}\varphi_{,}(\varrho - m_{,}t) \quad \omega = \omega_{,,} M_{,,}\varphi_{,,}(\varrho - m_{,,}t)$$

Dritte Wellenebene.

$$u = M_{,,,}\varphi_{,,,}(\varrho - m_{,,,}t)$$
$$v = v_{,,,} M_{,,,}\varphi_{,,,}(\varrho - m_{,,,}t) \qquad \text{(XII)}$$
$$\omega = \omega_{,,,} M_{,,,}\varphi_{,,,}(\varrho - m_{,,,}t).$$

Die Richtung der Verrückungen in der ersten Wellenebene bildet mit den drei Ordinaten-Axen x, y, z Winkel, deren Cosinusse:

$$\frac{1}{\sqrt{1+v_{,}^2+\omega_{,}^2}} \quad \frac{v_{,}}{\sqrt{1+v_{,}^2+\omega_{,}^2}} \quad \frac{\omega_{,}}{\sqrt{1+v_{,}^2+\omega_{,}^2}} \qquad \text{(XIII)}$$

Die Cosinusse der Verrückungen in der zweiten Wellenebene und in der dritten erhält man durch Vertauschung von $v_{,}$ mit $v_{,,}$ und $v_{,,,}$ und von $\omega_{,}$ mit $\omega_{,,}$ und $\omega_{,,,}$.

Es bleibt noch die Discussion der cubischen Gleichung (V), durch welche die dreierlei Fortpflanzungsgeschwindigkeiten $m_{,}m_{,,}m_{,,,}$ bestimmt werden, und die nähere Untersuchung der Gröfsen $v_{,}$, $v_{,,}$, $v_{,,,}$, $\omega_{,}$, $\omega_{,,}$, $\omega_{,,,}$.

§. 5.

In dem dreiaxigen Ellipsoid, dessen Gleichung:

$$Ax^2+By^2+Cz^2+2Dxy+2Exz+Fyz=1 \qquad \text{(a)}$$

ist, sollen die drei Hauptaxen ihrer Lage und Gröfse nach bestimmt werden. Verwandelt man die rechtwinkligen Coordinaten in Polar-Coordinaten, nennt den Radiusvector R, die Cosinusse der Winkel, welche derselbe mit den drei rechtwinkligen Coordinaten-Axen bildet: p, q, r, so dafs also $x=Rp$, $y=Rq$, $z=Rz$ und $p^2+q^2+r^2=1$ ist, so verwandelt sich die Gleichung des Ellipsoids in folgende:

$$Ap^2+Bq^2+Cr^2+2Dpq+2Epr+2Fqr=\frac{1}{R^2} \qquad \text{(b)}$$

Den drei Hauptaxen entsprechen die gröſsten und kleinsten Werthe von $\frac{1}{R^2}$, man hat also:

$$Ap+Dq+Er+(Ep+Fq+Cr)\frac{dr}{dp}=0$$

$$Dp+Bq+Fr+(Ep+Fq+Cr)\frac{dr}{dq}=0$$

$$p+r\frac{dr}{dp}=0$$

$$q+r\frac{dr}{dp}=0.$$

Aus diesen Gleichungen zieht man durch Elimination von $\frac{dr}{dp}$ und $\frac{dr}{dq}$:

$$\left.\begin{array}{l}(Ap+Dq+Er)r-(Ep+Fq+Cr)p=0\\(Dp+Bq+Fr)r-(Ep+Fq+Cr)q=0\end{array}\right\} \qquad \text{(c)}$$

Die Gleichung (b) läſst sich in folgende Form bringen:

$$(Ap+Dq+Er)p+(Dp+Bq+Fr)q+(Ep+Fq+Cr)r=\frac{1}{R^2} \qquad \text{(d)}$$

Durch die Combination von (c) und (d) erhält man:

$$\left.\begin{array}{l}Ap+Dq+Er=\frac{p}{R^2}\\Dp+Bq+Fr=\frac{q}{R^2}\\Ep+Fq+Cr=\frac{r}{R^2}\end{array}\right\} \qquad \text{(e)}$$

aus welcher $\frac{q}{q}$, $\frac{r}{p}$ und $\frac{1}{R^2}$ zu finden ist.

Vergleicht man die Gleichungen (c) mit dem System von Gleichungen (IV), wodurch m^2, $\frac{N}{M}$, $\frac{P}{M}$ bestimmt wird, so sieht man ihre vollkommene Aehnlichkeit, und

schliefst daraus, dafs

$$\sqrt{\frac{1}{m_{,}^{2}E}},\ \sqrt{\frac{1}{m_{,,}^{2}E}},\ \sqrt{\frac{1}{m_{,,,}^{2}E}}$$

nichts anderes sind, als die drei Hauptaxen eines Ellipsoids, und dafs

$$\frac{M_{,}}{\sqrt{M_{,}^{2}+N_{,}^{2}+P_{,}^{2}}},\ \frac{N_{,}}{\sqrt{M_{,}^{2}+N_{,}^{2}+P_{,}^{2}}},\ \frac{P_{,}}{\sqrt{M_{,}^{2}+N_{,}^{2}+P_{,}^{2}}}\ \ldots.$$

oder:

$$\frac{1}{\sqrt{\nu_{,}^{2}+\omega_{,}^{2}+1}},\ \frac{\nu_{,}}{\sqrt{\nu_{,}^{2}+\omega_{,}^{2}+1}},\ \frac{\omega_{,}}{\sqrt{\nu_{,}^{2}+\omega_{,}^{2}+1}}\ \ldots.$$

die Cosinusse der Winkel sind, welche die Hauptaxen jenes Ellipsoids mit den drei Coordinaten-Axen bilden.

Die Gleichung jenes Ellipsoids findet man:

$$\left.\begin{array}{l}(D\alpha^{2}+A_{,,}\beta^{2}+A\gamma^{2})x^{2}\\ +(A_{,,}\alpha^{2}+C\beta^{2}+A_{,}\gamma^{2})y^{2}\\ +(A\alpha^{2}+A_{,}\beta^{2}+B\gamma^{2})z^{2}\\ +4A_{,,}\alpha\beta xy+4A\alpha\gamma xz+4A_{,}\beta\gamma yz\end{array}\right\}=1 \qquad \text{(XIV)}$$

Wir sind also zu dem merkwürdigen Theorem gekommen, *dafs die in einer Ebene gelegenen ursprünglichen Verrückungen in einem krystallinischen Medium immer dreierlei mit verschiedener Geschwindigkeit gleichförmig fortschreitende Wellenebenen erregen, in welchen, welches auch die Richtung der ursprünglichen Verrückungen war, im Allgemeinen die Bewegungen in drei auf einander senkrechten Richtungen stattfinden, nämlich parallel den drei Axen des Ellipsoids* (XIV).

Wegen der Rechtwinklichkeit der drei Richtungen, die durch $\nu_{,}$, $\omega_{,}$; $\nu_{,,}$, $\omega_{,,}$; und $\nu_{,,,}$, $\omega_{,,,}$ bestimmt worden ist

$$1+\nu_{,}\nu_{,,}+\omega_{,}\omega_{,,}=0$$
$$1+\nu_{,}\nu_{,,,}+\omega_{,}\omega_{,,,}=0$$
$$1+\nu_{,,}\nu_{,,,}+\omega_{,,}\omega_{,,,}=0$$

und daher erhält man aus (X):

$$(1+v_{\prime}^2+\omega_{\prime}^2)M_{\prime}(S_{\prime})=U+v_{\prime}V+\omega_{\prime}W$$
$$(1+v_{\prime\prime}^2+\omega_{\prime\prime}^2)M_{\prime\prime}(S_{\prime\prime})=U+v_{\prime\prime}V+\omega_{\prime\prime}W$$
$$(1+v_{\prime\prime\prime}^2+\omega_{\prime\prime\prime}^2)M_{\prime\prime\prime}(S_{\prime\prime\prime})=U+v_{\prime\prime\prime}V+\omega_{\prime\prime\prime}W$$

und eben so aus (XI) die Werthe für $\left(\frac{dS_{\prime}}{dt}\right)$.... wen U, V, W vertauscht werden mit $U_{\prime}V_{\prime}W_{\prime}$. Es sind als $\sqrt{1+v_{\prime}^2+\omega_{\prime}^2}\,M_{\prime}(S_{\prime})$, $\sqrt{1+v_{\prime\prime}^2+\omega_{\prime\prime}^2}\,M_{\prime\prime}(S_{\prime\prime})$ . . . die Componenten der ursprünglichen Verrückungen nac den drei Axen des Ellipsoids (XIV) parallel welche Axen alle Verrückungen in den erregten Wellenebene stattfinden, und $\sqrt{1+v_{\prime}^2+\omega_{\prime}^2}\,M_{\prime}\left(\frac{dS_{\prime}}{dt}\right)$ . . . die Com ponenten der ursprünglichen Geschwindigkeiten nach den selben Axen.

Wenn das Medium, in welchem die vibrirende Be wegung erregt ist, ein unkrystallinisches wäre, wo als $A=A_{\prime}=A_{\prime\prime}=\frac{1}{3}B=\frac{1}{3}C=\frac{1}{3}D$ ist, so verwandelt sic das Ellipsoid (XIV) in $x^2+y^2+z^2+2(\alpha x+\beta y+\gamma z)^2 =\frac{1}{A}$.

Diefs ist die Gleichung eines Ellipsoids, dessen ein Hauptaxe zusammenfällt mit der Normale der Wellen- ebenen, dessen beide andere Axen unter sich gleich sin und parallel der Wellenebene liegen. Die Gröfse de *einen* Axe ist $\sqrt{\frac{1}{3A}}$, die der beiden gleichen Axen is $\sqrt{\frac{1}{A}}$.

Hieraus schliefst man, dafs in einer der erregte Wellen die Bewegung senkrecht auf der Wellenfläch stattfindet, und dafs deren Fortpflanzungsgeschwindigkei $\sqrt{\frac{3A}{E}}$ ist; in den beiden anderen Wellenebenen sin die Verrückungen der Theilchen parallel mit der Wel *lenebene*. Beide haben dieselbe Fortpflanzungsgeschwin

digkeit, nämlich $\sqrt{\frac{A}{E}}$, bilden also nur eine Welle. Die Richtung der beiden gleichen Axen in der Wellenebene bleibt unbestimmt, woraus man schliefst, dafs die Bewegung in dieser Welle als in zwei beliebigen rechtwinkligen, in der Wellenebene liegenden Richtungen geschehend betrachtet werden kann. Dieses Resultat: dafs in unkrystallinischen Medien von der Natur fester Körper, aufser einem Wellensystem, dessen Schwingungen senkrecht auf der Wellenebene geschehen, noch ein zweites, wo die Theilchen parallel mit der Wellenebene schwingen, erregt werden, ist zuerst von Poisson aus den Gleichungen der Mechanik abgeleitet. (*Mém. de l'Aacademie*, *T. X.*)

Wenn die Erregungsebene, d. i. die anfängliche Wellenebene, parallel einer der Coordinatenebenen ist, d. i. senkrecht auf einer der Krystallaxen steht, so fallen die Axen des Ellipsoids (XIV) zusammen mit den drei rechtwinkligen Krystallaxen. Es sey:

1) die Welle senkrecht auf z, alsdann ist $\alpha=0$, $\beta=0$, $\gamma=1$, und die Gleichung des Ellipsoids wird:

$$Ax^2+A_1y^2+Bz^2=1.$$

Die drei Axen dieses Ellipsoids sind $\sqrt{\frac{1}{A}}$, $\sqrt{\frac{1}{A_1}}$, $\sqrt{\frac{1}{B}}$, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der dreierlei erregten Wellenebenen also $\sqrt{\frac{A}{E}}$, $\sqrt{\frac{A_1}{E}}$, $\sqrt{\frac{B}{E}}$, und die Richtung der Bewegung in diesen drei Wellenebenen geschieht respective parallel den drei Axen x, y, z.

2) Die Wellen seyen senkrecht auf y, d. h. $\alpha=0$, $\gamma=0$, $\beta=1$; die Gleichung des Ellipsoids wird:

$$A_{11}x^2+Cy^2+A_1z^2=1.$$

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen, deren Bewegungen parallel den Axen x, y, z, sind respective:

$$\sqrt{\frac{A_{\prime\prime}}{E}}, \sqrt{\frac{C}{E}}, \sqrt{\frac{A_{\prime}}{E}}.$$

3) Die Wellenebene stehe senkrecht auf x, d. h. $\beta=0$, $\gamma=0$, $\alpha=1$, so wird die Gleichung

$$Dx^2 + A_{\prime\prime}y^2 + Az^2 = 1.$$

und die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen, in welchen die Theile sich parallel x, y, z bewegen, sind respective:

$$\sqrt{\frac{D}{E}}, \sqrt{\frac{A''}{E}}, \sqrt{\frac{A}{E}}.$$

Vergleicht man dieses Resultat mit dem Verhalten der Wellensysteme in doppeltbrechenden zweiaxigen Krystallen, so sieht man leicht, dafs man einen polarisirten Strahl nur denjenigen zu nennen braucht, in welchem die Schwingungen in *einer* durch den Strahl gelegten Ebene senkrecht auf den Strahl stattfinden, und die Polarisationsebene diese durch den Strahl gelegte Ebene — um zwischen den beiden Strahlen, in welche der Krystall den einfallenden theilt, oder vielmehr zwischen den beiden ihnen entsprechenden Wellenebenen und denjenigen der eben gefundenen, in welchen die Schwingungen in der Wellenebene ausgeführt werden, die vollkommenste Gleichheit zu finden; was die dritte der gefundenen Wellenebenen betrifft, in welcher die Schwingungen senkrecht auf der Wellenebene stattfinden, so kennen wir nichts, was ihr in der Lichtundulation entspricht. In der That, behält man die Bezeichnung der drei Krystallaxen mit x, y, z bei, so weifs man, dafs der in der Richtung von z sich bewegende Strahl zerfällt in zwei Strahlen, die polarisirt sind parallel mit x und y, und deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit respective seyen a und $a_{\prime}$; der parallel mit y sich bewegende Strahl zerfällt in zwei nach x und z polarisirte Strahlen mit den respectiven Fortpflanzungsgeschwindigkeiten $a_{\prime\prime}$, $a_{\prime}$, und endlich der mit x parallel sich bewegende Strahl zerfällt in zwei nach y und z polarisirte Strahlen mit den Fortpflan-

ngsgeschwindigkeiten a und $a_{\prime\prime}$. Man braucht nur e Buchstaben a, $a_{\prime}$, $a_{\prime\prime}$ mit $\sqrt{\frac{A}{E}}, \sqrt{\frac{A_{\prime}}{E}}, \sqrt{\frac{A_{\prime\prime}}{E}}$ vertauschen, um in diesem experimentalen Resultat ır den Ausdruck des eben gefundenen theoretischen Reıltats zu haben.

Nennt man bei einem optisch zweiaxigen Krystall die bene, welche durch zwei der krystallinischen Axen (oder ırch zwei Elasticitätsaxen, nach Fresnel) gelegt ist, ein Hauptschnitt, so weiſs man, daſs, so lange die beiden sammengehörigen Strahlen sich in demselben Hauptschnitt finden, der eine Strahl, welches auch seine Richtung sey diesem Hauptschnitt, immer dieselbe Geschwindigkeit t. Dieser Strahl ist so polarisirt, daſs seine Polarisansebene zusammenfällt mit dem Hauptschnitt; der anre Strahl ist senkrecht auf dem Hauptschnitt polarisirt, d seine Geschwindigkeit kann dargestellt werden durch e gegen ihn senkrecht stehenden, in 1 dividirten Radiictoren einer Ellipse, die in diesem Hauptschnitt so conuirt ist, daſs ihre Hauptaxen der Richtung nach zusamınfallen mit den Axen des Krystalles, und ihre Längen pective ausdrücken diejenigen Fortpflanzungsgeschwinkeiten, welche der Strahl hat, wenn er sich senkrecht gen diese Axen des Krystalls bewegt. Wir wollen untersuchen, ob mit diesem empirischen Gesetz die aufgestellte eorie gleichfalls in Uebereinstimmung sich findet. Setzen r $\alpha=0$, um diejenigen Wellenebenen zu untersuchen, senkrecht gegen den Hauptschnitt durch z und y gen, so verwandelt die Gleichung (V) sich in das Product eier Factoren, und zerfällt also:

$$A_{\prime\prime}\beta^2+A\gamma^2-Em^2=0$$

$$(C\beta^2+A\gamma^2-Em^2)(A_{\prime\prime}\beta^2+B\gamma^2-Em^2)-4A_{\prime}^2\gamma^2\beta^2=0.$$

e Gleichung (1) entspricht einer nach x polarisirten elle, und ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist der in dividirte Radiusvector einer Ellipse, die ganz auf die-

selbe Weise construirt ist, wie bei dem nach x polarisirten Lichtstrahl.

Die Gleichung (2) mufs für eine zweite nach dem Hauptschnitt polarisirte Welle eine constante Geschwindigkeit geben, wenn die Analogie dieser Wellen mit den beiden Lichtstrahlen vollständig seyn soll.

Untersucht man die Bedingungen, unter welchen die Gleichung (2) sich in ein Product von der Form

$$(\mu\beta^2+\nu\gamma^2-Em^2)(\mu_{,}\beta^2+\nu_{,}\gamma^2-Em^2)$$

verwandelt, so findet man:

$$\mu=A_{,} \qquad \mu_{,}=B$$
$$\nu=A_{,} \qquad \nu_{,}=C$$
$$(B-A_{,})(C-A_{,})=4A_{,}^2 \qquad \text{(XV)}$$

woraus man sieht, dafs die Constanten $BCA_{,}$ eine Bedingungsgleichung (XV) erfüllen müssen, wenn sich (2) in zwei Factoren der angenommenen Form zerlegen lassen soll. Alsdann hat man aber:

$$3)\ A_{,}-Em^2=0$$
$$4)\ B\beta^2+C\gamma^2-Em^2=0.$$

Unter der Voraussetzung, dafs die Bedingung (XV) erfüllt ist, erhält also in der That die nach dem Hauptschnitt polarisirte Welle eine constante Geschwindigkeit, welches auch ihre Neigung gegen z oder y sey. Die Analogie mit dem Verhalten der beiden Lichtstrahlen in dem Hauptschnitt yz ist also vollständig, und eben so vollständig ist sie in den anderen beiden Hauptschnitten, wenn man zu der Bedingungsgleichung (XV) noch die analogen hinzufügt:

$$\left.\begin{array}{l}(B-A)(D-A)=4A^2\\(C-A_{,,})(D-A_{,,})=4A_{,,}^2\end{array}\right\}\text{(XVI)}$$

§. 6.

Es soll jetzt gezeigt werden, dafs für das durch die cubische Gleichung (V) gegebene Gesetz der Geschwindigkeiten einer Wellenebene, die eine beliebige Lage gegen die Axen des krystallinischen Mediums besitzt, die Fresnel'sche Construction an seiner Elasticitätsfläche

erste Annäherung ist. Diese Construction drückt
in (V) enthaltene Gesetz genau aus, bis auf die
n Potenzen der Excentricitäten der Ellipsen, welche
im vorhergehenden §. für das Gesetz der Geschwin-
eiten in den Wellen, welche auf einem Hauptschnitt
recht stehen, gefunden haben. Diese Excentricitäten
bei allen optisch untersuchten Krystallen nur kleine
sen. Diese Congruenz des in (V) enthaltenen Ge-
s mit der Fresnel'schen Construction findet nur
r den Bedingungen, welche durch (XV) und (XVI)
edrückt sind, statt.

Was diese Bedingungsgleichungen betrifft, so mag
darüber noch folgende Reflexionen sich gefallen las-
Der Widerstand, womit die krystallinischen Sub-
zen der Zusammendrückung oder Verschiebung in sich
rstehen, ist im Allgemeinen sehr viel gröfser als der
rschied in diesem Widerstand nach den verschiede-
Richtungen; man kann sich deshalb die Function F
II) als aus einem constanten Gliede C, und einem
$\cos^2 a$, $\cos^2 b$, $\cos^2 c$ abhängigen $F_{,}$ vorstellen, wo
ehr viel kleiner als C ist. Es sey also $F = C + F_{,}$,
nn verwandeln sich die Gleichungen (II), wenn
$\frac{4}{15}\pi = L$ gesetzt wird, in:

$$=L + p\int dm F_{,} \cos^2 a \cos^2 c \qquad B = 3L + p\int dm F_{,} \cos^4 c$$
$$=L + p\int dm F_{,} \cos^2 b \cos^2 c \qquad C = 3L + p\int dm F_{,} \cos^4 b$$
$$=L + p\int dm F_{,} \cos^2 a \cos^2 b \qquad D = 3L + p\int dm F_{,} \cos^4 a$$

die Werthe der Integrale kleine Gröfsen gegen L
. Denken wir uns nun $F_{,}$ entwickelt nach den Po-
en von $\cos^2 a$ . . ., berücksichtigen nur die ersten
nzen, so dafs:

$$F_{,} = m \cos^2 a + n \cos^2 b + p \cos^2 c \qquad \text{(A)}$$

wo also m, n, p kleine Gröfsen gegen L sind, so
lten wir:

$$=L + \lambda(m + \tfrac{1}{3}n + p) \qquad B = 3L + \lambda(m + n + 5p)$$
$$=L + \lambda(\tfrac{1}{3}m + n + p) \qquad C = 3L + \lambda(m + 5n + p) \qquad (B)$$
$$=L + \lambda(m + n + \tfrac{1}{3}p) \qquad D = 3L + \lambda(5m + n + p)$$

n $\lambda = \frac{4}{35} p \pi$ gesetzt wird.

Die angenommene Form von $F_{\prime}$ kann, wie bem
als eine Annäherung angesehen werden an die wa
Werthe von $F_{\prime}$; $F_{\prime}$ würde genau diese Form ha
wenn wir statt eines krystallinischen Mediums uns
Medium dächten, welches sich in dem Zustande line
Verdichtungen und Verdünnungen befände, in welc
sich z. B. ein rechtwinkliges Glasparallepipedon b
det, wenn dasselbe in drei auf einander rechtwinkl
Richtungen durch dreierlei auf seine Seitenebenen
kende Druckkräfte comprimirt ist.

Setzt man diese Werthe von A . . . B . . . in
Bedingungsgleichungen (XV) und (XVI), so findet
diese erfüllt bis auf die Quadrate der Unterschiede
m, n, p, d. h. erfüllt bis auf das Quadrat der Exce
citäten der Ellipsen, wodurch nach dem vorhergehen
§. die Geschwindigkeiten der auf einem Hauptschnitt se
recht stehenden Wellenebenen dargestellt werden.

Setzt man in den Bedingungsgleichungen (XV)
(XVI):

$$C-A_{\prime}=c \qquad A_{\prime}-A=\Delta_{\prime\prime}$$
$$B-A=b \qquad A-A_{\prime\prime}=\Delta_{\prime}$$
$$D-A_{\prime\prime}=d \qquad A_{\prime\prime}-A_{\prime}=\Delta=-\Delta_{\prime}-\Delta_{\prime\prime},$$

so verwandeln sich diese in:

$$(\Delta_{\prime\prime}+b)\,c=4A_{\prime}^2$$
$$(\Delta_{\prime}+d)\,b=4A^2 \qquad \text{(a)}$$
$$(\Delta+c)\,d=4A_{\prime\prime}^2$$

Aus dem Product der Gleichungen (a), wenn
zweiten Potenzen von Δ, $\Delta_{\prime}$, $\Delta_{\prime\prime}$ vernachlässigt werd
erhält man:

$$bcd=8AA_{\prime}A_{\prime\prime} \qquad \text{(b)}$$

oder;

$$(C-A_{\prime})(B-A)(D-A_{\prime\prime})=8AA_{\prime}A_{\prime\prime} \qquad \text{(XV}$$

und auf eine ganz ähnliche Weise ergiebt sich:

$$(B-A_{\prime})(D-A)(C-A_{\prime\prime})=8AA_{\prime}A_{\prime\prime} \qquad \text{(XV}$$

Mittelst der Gleichung (b) lassen sich die Gleich
gen (a) bei Vernachlässigung der Glieder, die von Δ^2

ängen, leicht auflösen, und substituirt man statt b, d, Δ . . . ihre Werthe, so findet man:

$$B = A + A_{,} - A_{,,} \text{ und } A = \frac{B+D}{6}$$

$$C = A_{,} + A_{,,} - A \quad - \quad A_{,} = \frac{B+C}{6} \qquad \text{(XIX)}$$

$$D = A_{,,} + A_{,,} - A \quad - \quad A_{,,} = \frac{c+D}{6}$$

§. 7.

Die Gleichung (V), welche das Gesetz der Fortanzungsgeschwindigkeiten ebener, unbegränzter Wellen rstellt, ist von der Form:

$$\mu^6 - M\mu^4 + N\mu^2 - P = 0,$$

$\mu^2 = Em^2$ gesetzt ist. Die Coëfficienten M, N, P ben folgende Werthe:

$$= A + A_{,} + A_{,,} + (D - A_{,})\alpha^2 + (C - A)\beta^2 + (B - A_{,,})\gamma^2$$

$$= A - A_{,,} + A_{,} D)\alpha^2 + (A A_{,,} + A C)\beta^2 + (A A_{,} + A_{,,} B)\gamma^2$$

$$D(A + A_{,,} - A_{,})\alpha^4 + C(A_{,} + A_{,,} - A)\beta^4 + B(A + A_{,} - A_{,,})\gamma^4$$

$$(DB - 3A^2)\alpha^2\gamma^2 + (CD - 3A_{,,}^2)\alpha^2\beta^2 + (CB - 3A_{,}^2)\beta^2\gamma^2$$

$$= (D\alpha^4 + c\beta^4 + B\gamma^4)(A A_{,,}\alpha^2 + A_{,} A_{,,}\beta^2 + A A_{,}\gamma^2)$$
$$+ (BC - 3A_{,})(A\gamma^2 + A_{,,}\beta^2)\beta^2\gamma^2$$
$$+ (BD - 3A)(A_{,}\gamma^2 + A_{,,}\alpha^2)\alpha^2\gamma^2$$
$$+ (CD - 3A_{,,})(A_{,}\beta^2 + A\alpha^2)\alpha^2\beta^2$$
$$+ [BCD - 3(BA^2_{,,} + CA^2 + DA_{,}^2) + 18AA_{,}A_{,,}]\alpha^2\beta^2\gamma^2$$

ese Werthe verwandeln sich, mit Hülfe der im vorherenden §. angenommenen Relationen zwischen A, $A_{,}$ und und B, C, D, in:

$$= D\alpha^2 + c\beta^2 + B\gamma^2 + (A + A_{,,})\alpha^2 + (A_{,} + A_{,,})\beta^2 + (A + A_{,})\gamma^2$$

$$= AA_{,,}\alpha^2 + A_{,}A_{,,}\beta^2 + AA_{,}\gamma^2$$
$$+ (D\alpha^2 + C\beta^2 + B\gamma^2)[(A + A_{,,})\alpha^2 + (A_{,} + A_{,,})\beta^2 + (A + A_{,})\gamma^2]$$

$$= (D\alpha^2 + C\beta^2 + B\gamma^2)(AA_{,,}\alpha^2 + A_{,}A_{,,}\beta^2 + AA_{,}\gamma^2)$$

Werden diese Werthe von M, N, P in die cubische Gleichung:

$$\mu^6 - M\mu^4 + N\mu^2 - P = 0$$

substituirt, so bemerkt man leicht, dafs sie sich in ein Product zweier Factoren verwandelt, so dafs sie in folgende zwei Gleichungen zerfällt:

$$\mu^2 - (D\alpha^2 + C\beta^2 + B\gamma^2) = 0 \qquad \text{(XX)}$$

und

$$\mu^4 - [(A + A_{,,})\alpha^2 + (A_{,} + A_{,,})\beta^2 + (A + A_{,})\gamma^2]\mu^2$$
$$+ AA_{,,}\alpha^2 + A_{,}A_{,,}\beta^2 + AA_{,}\gamma^2 = 0 \qquad \text{(XXI)}$$

Letztere Gleichung läfst sich auch in folgender Form schreiben:

$$\frac{\alpha^2}{\mu^2 - A_{,}} + \frac{\beta^2}{\mu^2 - A} + \frac{\gamma^2}{\mu^2 - A_{,,}} = 0 \qquad \text{(XXII)}$$

Diese Gleichung (XXII) läfst sich durch folgende geometrische Construction auflösen: Man construire eine Fläche, deren Radiusvector ϱ so bestimmt ist, dafs:

$$\varrho^2 = A_{,}a^2 + Ab^2 + A_{,,}c^2 \qquad \text{(XXIII)}$$

wo a, b, c die Cosinusse der Winkel sind, welche ϱ mit den drei Axen des krystallinischen Mediums x, y, z bildet; man schneide diese Fläche mit einer durch den Mittelpunkt gelegten Ebene, deren Normale mit denselben Axen Winkel bildet, deren Cosinusse sind: α, β, γ: der gröfste und kleinste Halbmesser dieses Schnittes stellt die Wurzeln der Gleichung (XXII) dar. Die Gleichung der schneidenden Ebene ist:

$$0 = \alpha x + \beta y + \gamma z \qquad (1)$$

Es sey irgend ein Radiusvector der Fläche $x = pz$, $y = qz$, so dafs in (XXIII) ist:

$$a = \frac{p}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}} \quad b = \frac{q}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}} \quad c = \frac{1}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}}$$

Es liege dieser Radiusvector zugleich in der schneidenden Ebene, alsdann verwandeln sich die Gleichungen (XXIII) und (1) in:

$$\varrho^2(1 + p^2 + q^2) = A_{,}p^2 + Aq^2 + A_{,,} \qquad (2)$$
$$0 = \alpha p + \beta q + \gamma \qquad (3)$$

Es soll ϱ in Beziehung auf p oder q ein Maximum der Minimum seyn; man hat also:

$$0=(\varrho^2-A_{\prime})p+(\varrho^2-A)q\frac{dq}{dp}$$

$$0=\alpha+\beta\frac{dq}{dp}$$

nd durch Elimination von $\frac{dq}{dp}$:

$$0=\beta(\varrho^2-A_{\prime})p-\alpha(\varrho^2-A)q \qquad (4)$$

Aus (4) und (3) erhält man:

$$p=\frac{-\alpha\gamma(\varrho^2-A)}{\alpha^2(\varrho^2-A)+\beta^2(\varrho^2-A_{\prime})}$$

$$q=\frac{-\beta\gamma(\varrho^2-A_{\prime})}{\alpha^2(\varrho^2-A)+\beta^2(\varrho^2-A_{\prime})}$$

d werden diese Werthe in (2) gesetzt, so geht nach höriger Reduction hervor:

$$\frac{\alpha^2}{\varrho^2-A_{\prime}}+\frac{\beta^2}{\varrho^2-A}+\frac{\gamma^2}{\varrho^2-A_{\prime\prime}}=0 \qquad (5)$$

Diese Gleichung (5) congruirt mit der Gleichung XII), wenn statt ϱ^2 gesetzt wird μ^2, wodurch also e Richtigkeit der geometrischen Construction erwiesen . Die Fläche (XXIII) ist aber die Fresnel'sche asticitätsfläche, und die eben bewiesene Construction r Wurzeln der Gleichung (XXII) ist identisch mit derigen, welche Fresnel gegeben hat, um die Geschwingkeiten der Fortpflanzung der beiden ebenen Lichtwel- in einer beliebigen Lage in einem doppeltbrechenden eiaxigen Medium zu finden.

§. 8.

Es bleibt noch übrig zu untersuchen, welches die chtungen sind, parallel welchen die Schwingungen der eilchen in den beiden Wellen, deren Gesetz der Fortanzungsgeschwindigkeit durch (XXII), und in der Welle, ren Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch (XXI) gege- ist, ausgeführt werden.

In der letzteren Welle (XXI) *geschehen die Schwin-*

gungen sehr nahe senkrecht auf der Wellenebene, in den beiden andern schwingen die Theilchen sehr nahe parallel mit der Wellenebene, und zwar so, dafs die Richtung ihrer Schwingung nahe senkrecht steht auf demjenigen Radiusvector des Durchschnitts der Wellenebene und der Fläche (XXIII), *durch welchen ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach der Construction des vorhergehenden §. gegeben ist.*

Behalten wir die Bezeichnung des vorigen §. bei, so bildet dieser Radiusvector mit den drei Axen der Coordinaten Winkel, deren Cosinusse:

$$\frac{p}{\sqrt{p^2+q^2+1}},\ \frac{q}{\sqrt{p^2+q^2+1}},\ \frac{1}{\sqrt{p^2+q^2+1}}.$$

Die Normale der Wellenebene bildet mit denselben Axen Winkel, deren Cosinusse:

$$\alpha,\ \beta;\ \gamma.$$

Eine Linie, die gegen jenen Radiusvector und gegen diese Normale senkrecht steht, bilde mit den drei Axen Winkel, deren Cosinusse X, Y, Z seyen; alsdann hat man, um X, Y, Z zu bestimmen:

$$Xp+Yq+Z=0$$
$$X\alpha+Y\beta+Z\gamma=0,$$

oder:

$$X(\alpha-\gamma p)+(\beta-\gamma q)Y=0$$
$$X(\alpha q-\beta p)-(\beta-\gamma q)Z=0,$$

werden hierin substituirt die Werthe für p und q des vorigen §. in Verbindung mit (5), nämlich:

$$p=\frac{\alpha}{\gamma}\ \frac{\varrho^2-A_{\prime\prime}}{\varrho^2-A_{\prime}}$$
$$q=\frac{\beta}{\gamma}\ \frac{\varrho^2-A_{\prime\prime}}{\varrho^2-A}$$

so erhält man:

$$X\alpha\frac{A_{\prime}-A_{\prime\prime}}{\varrho^2-A_{\prime}}+Y\beta\frac{A-A_{\prime\prime}}{\varrho^2-A}=0$$
$$X\alpha\frac{A_{\prime}-A}{\varrho^2-A_{\prime}}+Z\gamma\frac{A_{\prime\prime}-A}{\varrho^2-A_{\prime\prime}}=0 \qquad (6)$$

Aus den Gleichungen (IV) zieht man durch Elimination von P und durch Elimination von N zur Bestimmung von M, N, P folgende Gleichungen, wenn $Em^2 = \mu^2$ gesetzt wird:

$$\begin{aligned}
&[A_{,}\beta\gamma(D\alpha^2 + A_{,,}\beta^2 + A\gamma^2 - \mu^2) - 2AA_{,,}\alpha^2\beta\gamma]M \\
=&[A\alpha\gamma(A_{,,}\alpha^2 + C\beta^2 + A\gamma^2 - \mu^2) - 2A_{,}A_{,,}\alpha\beta^2\gamma]N \qquad \text{(A)} \\
=&[A_{,,}\alpha\beta(A\alpha^2 + A_{,}\beta^2 + B\gamma^2 - \mu^2) - 2AA_{,}\alpha\beta\gamma^2]P
\end{aligned}$$

Setzt man statt B, C, D ihre Werthe aus (XIX), und statt μ^2: $(\alpha^2+\beta^2+\gamma^2)\mu^2$, so erhält man aus der ersten dieser Gleichungen:

$$\begin{aligned}
&[A_{,}\beta\gamma(\alpha^2(A_{,,}-\mu^2)+\beta^2(A_{,,}-\mu^2)+\gamma^2(A-\mu^2)) \\
&\qquad +(2A_{,,}-3A_{,})(A_{,}-A)\alpha^2\beta\gamma]M \\
=&[A\alpha\gamma(\alpha^2(\alpha^2(A_{,,}-\mu^2)+\beta^2(A_{,,}-\mu^2)+\gamma^2(A_{,}-\mu^2)) \\
&\qquad -(2A_{,,}-3A)(A_{,}-A)\alpha\beta^2\gamma]N
\end{aligned}$$

Verbindet man diese Gleichung mit (XXII):

$$\begin{aligned}
&\left[A_{,}\beta\gamma(A_{,,}-\mu^2)(A-\mu^2)\left[\frac{\alpha^2(A_{,}-A}{(A-\mu^2)(A_{,}-\mu^2)}\right]\right. \\
&\qquad \left. +(2A_{,,}-3A_{,})(A_{,}-A)\alpha^2\beta\gamma\right]M \\
=&\left[A\alpha\gamma(A_{,,}-\mu^2)(A_{,}-\mu^2)\left[\frac{\beta^2(A-A)}{(A-\mu^2)(A_{,}-\mu^2)}\right]\right. \\
&\qquad \left. +(2A_{,,}-3A)(A-A_{,})\alpha\beta^2\gamma\right]N
\end{aligned}$$

woraus durch Reduction:

$$\begin{aligned}
0=&\left[A_{,}\alpha\frac{1}{A_{,}-\mu^2}+\frac{(2A_{,,}-3A_{,})\bar{\alpha}}{A_{,,}-\mu^2}\right]M \\
&\qquad +\left[A\beta\frac{1}{A-\mu^2}+\frac{2A_{,,}-3A}{A_{,,}-\mu^2}\right]N
\end{aligned}$$

oder:

$$\begin{aligned}
0=&A_{,}\alpha\frac{A_{,,}-A_{,}}{A_{,}-\mu^2}\left(1+\frac{2(A_{,,}-\mu^2)}{A_{,}}\right)M \\
&\qquad +A\beta\frac{A_{,,}-A}{A-\mu^2}\left(1+\frac{2(A-\mu^2)}{A}\right)N \qquad \text{(XXIII)}
\end{aligned}$$

Aus der zweiten der Gleichungen (A) erhält man:

$$[A_{\prime}\beta\gamma(\alpha^2(A-\mu^2)+\beta^2(A_{\prime\prime}-\mu^2)+\gamma^2(A-\mu^2)) \\ +(2A-3A_{\prime})(A_{\prime}-A_{\prime\prime})\alpha^2\beta\gamma]M \\ =[A_{\prime\prime}\alpha\beta(\alpha^2(A-\mu^2)+\beta(A_{\prime}-\mu^2)+\gamma^2(A-\mu^2)) \\ -(2A-3A_{\prime\prime})(A_{\prime}-A_{\prime\prime})\alpha\beta\gamma^2]P$$

Durch Verbindung mit (XII) verwandelt diese sich in:

$$\left[A_{\prime}\beta\gamma(A-\mu^2)(A_{\prime\prime}-\mu^2)\left(\frac{\alpha^2(A_{\prime}-A_{\prime\prime})}{(A_{\prime}-\mu^2)(A_{\prime\prime}-\mu^2)}\right)\right. \\ \left.+(2A-3A_{\prime})(A_{\prime}-A_{\prime\prime})\alpha^2\beta\gamma\right]M \\ =\left[A_{\prime\prime}\alpha\beta(A-\mu^2)(A_{\prime}-\mu^2)\left(\frac{\gamma^2(A_{\prime\prime}-A_{\prime})}{(A_{\prime\prime}-\mu^2)(A_{\prime}-\mu^2)}\right)\right. \\ \left.+(2A-3A_{\prime\prime})(A_{\prime\prime}-A_{\prime})\alpha\beta\gamma^2\right]P$$

oder gehörig reducirt in:

$$0=\left(A_{\prime}\alpha\frac{A-A_{\prime}}{A_{\prime}-\mu^2}+2\alpha(A+A_{\prime})\right)M \\ +\left[A_{\prime\prime}-\gamma\frac{A-A_{\prime\prime}}{A_{\prime\prime}-\mu^2}\div 2\gamma(A-A_{\prime\prime})\right]P \quad \text{(XXIV)}$$

Vergleicht man die Gleichungen (XXIII) und (XXIV), wodurch $\frac{N}{M}$ und $\frac{P}{M}$ bestimmt sind, mit den Gleichungen (b), wodurch $\frac{Y}{X}$ und $\frac{Z}{X}$ bestimmt sind, und erinnert sich, daſs $\mu^2=\varrho^2$, so sieht man ein, daſs der Unterschied der Gröſsen $\frac{N}{M}$ und $\frac{P}{M}$ von $\frac{Y}{X}$ und $\frac{Z}{X}$ nur sehr klein ist, nämlich proportional dem Unterschiede der Gröſsen A, $A_{\prime}$, $A_{\prime\prime}$; daſs also sehr nahe die durch M, N, P bestimmte Richtung der Schwingung zusammenfällt mit der durch X, Y, Z bestimmten Richtung, d. i. sehr nahe senkrecht steht auf der Normale der Wellenebene und demjenigen Radiusvector des Durchschnitts der Wellenebene mit der Fläche (XXIII), wodurch ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit angegeben ist.

Nach §. 5 geschehen die Bewegungen in den dreierlei Wellenebenen immer in drei auf einander senkrechten

ten Richtungen, und deshalb und zufolge des eben Bewiesenen müssen die Bewegungen der Wellenebene, deren Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten durch (XX) gegeben ist, sehr nahe senkrecht auf die Wellenebene stattfinden.

§. 9.

Auf diese Weise sind also die Gesetze der doppelten Strahlenbrechung, in sofern sich diese auf die Richtung der gebrochenen Strahlen beziehen, übereinstimmend mit denjenigen, die Fresnel aus seiner Theorie abgeleitet und der Erfahrung entsprechend gefunden hat, streng mit Hülfe der Mechanik deducirt aus den anziehenden und abstofsenden Kräften, welche, der Verschiebung und Zusammendrückung der Medien sich widersetzend, nur in sehr kleiner Entfernung wirksam sind. Diejenigen theoretischen Betrachtungen, welche Fresnel zu diesen Gesetzen geführt haben, werden immer als das Bewunderungswürdigste und Scharfsinnigste seines eminenten Genies dastehen; aber ich glaube nicht, dafs sie diejenige Evidenz in sich tragen, dafs jede strengere theoretische Untersuchung dadurch überflüssig geworden wäre. Ich sage die Gesetze der doppelten Strahlenbrechung sind im Vorhergehenden aus den Gleichungen (I) abgeleitet; in der That, man darf nur die Lichtwellen als *diejenigen* der drei im Vorhergehenden gefundenen Wellen, in welche sich die ursprüngliche Wellenebene im allgemeinsten Falle immer theilt, definiren, deren Schwingungen parallel der Wellenebene sind; aus dem Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten dieser ebenen Wellen läfst sich die Gestalt der Wellenfläche ableiten, die entsteht, wenn von einem einzelnen Erschütterungspunkt sich nach allen Richtungen die Vibration fortpflanzt. Es ist diefs ein Problem der Theorie der Enveloppen (Fresnel, Theorie der doppelten Strahlenbrechung), wie in §. 1 gesagt ist. Die Kenntnifs dieser Wellenfläche führt auf die Gesetze der Geschwindigkeit, womit die Strahlen, d. i.

Radii vectores der Wellenfläche in verschiedenen Richtungen sich bewegen, die nicht identisch sind mit den Geschwindigkeiten, womit die Wellenebenen, die auf diesen Strahlen senkrecht stehen, sich fortpflanzen würden. Aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Strahlen in den verschiedenen Richtungen lassen sich die Richtungen derselben, sey es dafs sie von einem zweiten Medium reflectirt oder gebrochen werden, finden — in beiden Fällen zeigt die Theorie der Interferenzen, in Verbindung mit dem Huyghen'schen Princip, dafs die Richtung des reflectirten oder gebrochenen Strahls in irgend einem Punkt in einiger Entfernung von der reflectirenden oder brechenden Fläche diejenige Richtung ist, in welcher die vibrirenden Impulse zuerst nach diesem Punkt hingebracht werden; die Bestimmung der Lage des reflectirten oder gebrochenen Strahls ist also ein Problem der Theorie der Maxima und Minima. Die particulären Fälle, wo das Medium zu einem viergliedrigen Krystallsystem gehört, oder aus der Abtheilung der sechsgliedrigen oder der regulären Systeme ist, lassen sich aus demjenigen, was für den allgemeinen Fall der zwei-und-zweigliedrigen krystallinischen Medien entwickelt ist, leicht ableiten, wenn man Rücksicht nimmt auf die Relationen, die zwischen den Constanten, nach §. 2, für diese Fälle stattfinden. Es ergiebt sich hieraus das vollkommen gleiche Verhalten in der Fortpflanzung der Wellen in den viergliedrigen und 6gliedrigen Systemen, wie es auch die Erfahrung bestätigt; es ergiebt sich ferner, dafs die Fortpflanzung der Wellen, und somit die Strahlenbrechung in den krystallinischen Medien vom regulären Krystallsystem sich genau so verhält, wie in den unkrystallinischen Medien, gleichfalls congruent mit der Erfahrung.

Die entwickelte Theorie erklärt nicht allein die Richtungen der doppelt gebrochenen oder doppelt reflectirten Strahlen; sie zeigt auch ihr Verhalten in Hinsicht der Polarisation.

Sie zeigt zuerst, dafs in einem Medium, welches die Natur der festen Körper hat, d. h. welches nicht allein der Zusammendrückung widersteht, sondern auch der Verschiebung in sich, immer Wellenflächen erregt werden, n welchen die Theilchen parallel mit diesen Wellenflächen ihre Schwingungen machen, während aus den hydrodynamischen Gleichungen, welche auf die Voraussetzung der freien Verschiebbarkeit basirt sind, nur Schwingungen senkrecht auf den Wellenflächen sich ergeben. Dieses Resultat ist hervorzuheben, da grofse Zweifel von einem berühmten Mathematiker, sich stützend auf diese hydrodynamische Gleichungen, erhoben wurden, als Fresnel zuerst, um das Verhalten des polarisirten Lichtes in den Interferenz-Erscheinungen zu erklären, *die* Definition einer Lichtwelle aufstellte: dafs ihre Schwingungen parallel der Wellenfläche stattfänden. Die Existenz solcher Wellen in Medien von der Natur fester Körper hat aber auch derselbe grofse Mathematiker zuerst theoretisch bewiesen (Poisson, *Mém. de l'Acad. T. X*).

Um die im Vorhergehenden entwickelte Theorie in Hinsicht der Polarisation der Wellen oder der Strahlen n vollkommener Uebereinstimmung mit den Biot'schen Gesetzen für diese Erscheinung zu finden, mufs man von der Polarisationsebene *die* Definition geben: *dafs sie die durch den Strahl und durch die Richtung der Schwingungen gelegte Ebene sey*; diese Definition vorausgesetzt, hat in den optisch einaxigen Krystallen der nach dem Hauptschnitt polarisirte Strahl immer eine constante Geschwindigkeit, welches auch seine Neigung gegen die Axe ist; bei den optisch zweiaxigen Krystallen hat der in einem der drei Hauptschnitte sich bewegende Strahl, dessen Polarisationsebene mit diesem Hauptschnitt zusammenfällt, immer dieselbe Geschwindigkeit, welches auch seine Richtung in diesem Hauptschnitt sey. Die Biot'sche Construction für die Lage der Polarisationsebenen, wenn der Strahl nicht in einem der drei Haupt-

schnitte liegt, läfst sich aus der obigen Theorie ableiten (confr. Fresnel, Theorie der doppelten Strahlenbrechung).

Aber mit dieser Definition der Polarisationsebene hört die Uebereinstimmung der hier entwickelten Theorie mit der Fresnel'schen Theorie auf. *Bei* Fresnel *ist die Polarisationsebene diejenige durch den Strahl gelegte Ebene, gegen welche die Richtung der Schwingungen senkrecht steht.* Dieser Umstand ist nicht allein, weil er mit dem, was Fresnel gesagt hat, in Widerspruch steht, wichtig, er ist es auch in seinen Folgen. Die Fresnel'sche Definition der Polarisationsebene hat ihren Grund in seinem Theorem, wonach die Fortpflanzungsgeschwindigkeit aller ebenen Wellenflächen, die eine Richtung gemeinschaftlich haben, dieselbe ist, wenn die Schwingungen nach dieser gemeinschaftlichen Richtung geschehen; oder die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer ebenen Wellenfläche ist nur von der Richtung der Schwingungen abhängig. Nach vorstehender Theorie mufs die in der Wellenebene senkrecht gegen die Richtung der Schwingung stehende Linie immer dieselbe Richtung haben, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenebenen immer dieselbe seyn soll; diefs ist eine strenge Folgerung aus den der Theorie zu Grunde liegenden Gleichungen (I). Den theoretischen Beweis, den Fresnel für sein Theorem gegeben hat, kann man, glaube ich, wenigstens nicht für vollkommen evident halten; der Beweis seines Theorems durch Erfahrung, worauf sich Fresnel bezieht (Theorie der doppelten Strahlenbrechung, Poggendorff's Annalen, Bd. XXIII S. 427), kann, glaube ich, mit demselben Recht für das Resultat unserer Theorie in Anspruch genommen werden. Es scheint nämlich durch directe Erfahrungen dieser directe Widerspruch nicht entschieden werden zu können, die Beobachtungen über die doppelte Strahlenbrechung sind *eben* so gut übereinstimmend mit der hier entwickelten

Theorie als mit der Fresnel'schen. Aber Fresnel hat seine Definition von der Polarisationsebene den theoretischen Untersuchungen über *Intensität* des reflectirten Lichtes, welches vor der Reflexion nach einer beliebigen Richtung polarisirt war, zum Grunde gelegt (Fresnel, über das Gesetz der Modification etc., Poggend. Annalen, Bd. XXII p. 90); die Formeln für die reflectirten Lichtmengen und für die Drehungen, welche die ursprünglichen Polarisationsebenen durch Reflexion erleiden, sind durch vielfache spätere Erfahrungen (Brewster; Poggend. Ann. Bd. XIX; und Seebeck, ebendaselbst, Bd. XXII) bestätigt, so dafs ihre Richtigkeit als durch die Erfahrung erwiesen betrachtet werden kann. Für die theoretischen Betrachtungen aber, welche zu diesen Formeln geführt haben, ist es nicht mehr gleichgültig, welche der beiden in Rede stehenden Definitionen von der Polarisationsebene man annimmt; diese theoretischen Betrachtungen gründen sich wesentlich auf die Fresnel'sche Definition. Man mufs annehmen, *entweder* dafs eine strenge theoretische Untersuchung der Gesetze über die Quantität des reflectirten Lichtes auf den Grund der Gleichung (I) zu denselben Formeln führt, als diejenigen, welche Fresnel aus theoretischen Betrachtungen, die mit der Gleichung (I) in Widerspruch stehen, abgeleitet hat, *oder* dafs die Gleichungen (I) nicht die Theorie der Lichtundulationen enthalten, *das heifst,* dafs diese Art von Undulationen nicht, oder nicht allein hervorgebracht werden von denjenigen Kräften der Elasticität, die sich durch die Veränderung der relativen Entfernung der Theilchen entwickeln.

Unsere Theorie zeigt, dafs im Allgemeinen, aufser den beiden polarisirten Wellenebenen, noch eine dritte erregt wird, welche nur unter besonderen Bedingungen der ursprünglichen Verrückungen oder der ursprünglich erregten Geschwindigkeiten verschwinden kann, nämlich wenn diese von der Art sind, dafs dadurch keine Ver-

dichtung oder Verdünnung des Mediums hervorgebracht ist. Die beiden Klassen von Wellen unterscheiden sich nämlich aufser der Richtung, in welchen ihre Theilchen schwingen, noch darin, dafs für die ersteren, die polarisirten, immer

$$\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}=0$$

ist, d. i. dafs in ihnen keine Verdichtung und Verdünnung des Mediums stattfindet, nur Verschiebung des Mediums in sich; wogegen in der dritten Welle dieser Ausdruck einen endlichen der Geschwindigkeit nahe proportionalen Werth hat, wenn nicht im anfänglich erregten Zustand derselbe $=0$ war, d. h. die Verrückung und die Geschwindigkeit von der Art, dafs ihre Componente senkrecht auf der Wellenebene $=0$ war.

Wenn obige Theorie der Natur entsprechend ist, so mufs man annehmen, dafs dieses dritte Wellensystem, wenn es nicht als Licht wahrgenommen werden kann, sich auf irgend eine andere Weise, als vorhanden, wird wahrnehmen lassen, sey es als strahlende Wärme, oder chemisch wirkend, oder als irgend ein anderes Agens. Wenn die Gesetze der Reflexion, d. h. die Modification, welche die Richtungen und Intensitäten der Schwingungen dadurch erleiden, aus obiger Theorie werden abgeleitet seyn, werden sich die einfachsten Wege, dieses dritte Wellensystem aufzusuchen, angeben lassen.

III. *Untersuchungen über die magnetische Abweichung von St. Petersburg, und ihre monatlichen und jährlichen Veränderungen;* *von A. T. Kupffer.*

(Auszug aus einer gröfseren Abhandlung, die in der Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg vorgelesen wurde.)

Die magnetische Abweichung läfst sich mit den Instrumenten, die bis jetzt in Gebrauch gekommen sind, genauer bestimmen, als die Neigung, weil von den zwei Kräften, welche jede Nadel sollicitiren, die magnetische Kraft der Erde und die Schwere, die letztere vollkommen aufgehoben wird, wenn man die Nadel horizontal an einem ungedrehten Seidenfaden aufhängt; eine solche Nadel stellt sich also schon von selbst genau in den magnetischen Meridian.

Unter so vielen Vorrichtungen, die man zur Bestimmung der magnetischen Abweichung erdacht hat, scheint die Gambey'sche Bussole die gröfste Genauigkeit zu versprechen, wenn man auf die Aufstellung derselben die gehörige Sorgfalt verwenden kann, und es vergönnt ist, mit Ruhe zu beobachten; auf der Reise freilich ist dieses Instrument nicht bequem, und kann mit Vortheil durch andere Vorrichtungen, unter denen sich besonders die Bessel'sche auszeichnet, ersetzt werden.

Die Construction der Gambey'schen Bussole ist so bekannt, dafs ich nicht nöthig habe, hier eine ausführlichere Beschreibung derselben zu geben; ich will nur auf ihre Hauptstücke aufmerksam machen, damit der Leser die folgende Darstellung meiner Beobachtungsmethode verstehen könne, ohne eine Beschreibung des Instruments *) zur Hand zu nehmen.

*) Siehe z. B. Biot's *Précis element. de physiq. T. II p.* 114.

Der Fuſs des Instruments besteht aus einer verticalen Axe, welche, wie gewöhnlich, von drei horizontalen Radien getragen wird, an deren Enden sich die Fuſsschrauben befinden. Diese Axe bildet einen aufrechten abgekürzten Kegel, und paſst in einen Hohlkegel, der sich frei um die Axe dreht; dieser Hohlkegel, dessen engere Oeffnung nach oben gekehrt ist, ist hier an den Mittelpunkt eines getheilten Azimuthalkreises geschraubt, so daſs der Kreis um die Axe und um seinen Mittelpunkt gedreht werden kann, ohne aus einer auf die Axe senkrechten Ebene herauszugehen. Der Kreis ist vermittelst einer Mikrometerschraube mit einem der drei Füſse des Instruments fest verbunden; er trägt überdieſs ein horizontales Fernrohr mit Fadenkreuz, welches man auf einen entfernten Gegenstand richtet, um sicher zu seyn, daſs sich die Lage des getheilten Kreises während der Beobachtung (die immer mehrere Stunden dauert) nicht verändert hat; sollte dieses geschehen seyn, so kann man den Kreis vermittelst der eben bezeichneten Mikrometerschraube wieder in die frühere Lage bringen.

Die oben beschriebene Axe des Instruments ist senkrecht durchbohrt, und nimmt eine zweite Axe auf, die wir vorzugsweise die Axe des Instruments nennen wollen. Diese Axe trägt eine starke viereckigte, horizontale Platte, auf welcher sich, auf demselben Durchmesser und in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkt der Axe, zwei Säulen erheben. Ein hölzerner Kasten, lang und eng, welcher dazu bestimmt ist, die Nadel einzuschlieſsen, ruht auf derselben Platte, zwischen den beiden Säulen, so daſs die Länge des Kastens mit einer durch die beiden Säulen gezogenen Horizontallinie einen rechten Winkel macht. Die Nadel ist im Innern dieses Kastens aufgehängt, an einem Bündel von seidenen ungedrehten Faden; das obere Ende des Bündels ist auf einen horizontalen Cylinder aufgerollt, welcher auf einem, die beiden Säulen im Zweidrittheil ihrer Höhe verbindenden Querlineal so ruht, daſs

cht nur der Faden mehr oder weniger aufgerollt, son-
rn auch um sich selbst gedreht werden kann; vermöge
er letzteren Bewegung kann man die Fäden vollkom-
en ausdehnen, wenn sie noch eine geringe Torsion ha-
en sollten.

Die beiden Säulen tragen auf ihren oberen Enden
abelförmige Unterlagen, auf welche man die Axe eines
leinen Passagefernrohrs stellen kann; eine der Unterla-
en kann höher und niedriger gestellt werden, um der
xe des Fernrohrs eine vollkommen horizontale Lage zu
eben.

Der Kasten, welcher die Nadel einschliefst, ist da,
o die Enden der Nadel sind, so durchbohrt, dafs man
iese Enden durch das Fernrohr sehen kann; die Oeff-
ungen sind durch Parallelgläser verschlossen. Die Na-
el trägt an beiden Enden Ringe mit Kreuzfaden, nach
eren Durchschnittspunkt man visiren kann.

Zwei diametral entgegengesetzte Alidaden mit Ver-
iers sind an derselben Platte befestigt, auf welcher sich
ie beiden Säulen erheben; diese Verniers durchlaufen
en getheilten Kreis, wenn man das Instrument um seine
'erticalaxe dreht.

Da man das Fernrohr abwechselnd nach den Enden
er Nadel und nach einem entfernten Gegenstand oder
ach einem Stern richtet, so mufs es so eingerichtet seyn,
afs man nahe und entfernte Gegenstände gleich gut da-
it sehen kann. Zu diesem Ende hat man dem Fernrohr
wei Objectivgläser gegeben, ein gewöhnliches und ein
leineres, welches die Mitte des gröfseren bedeckt. Es
t klar, dafs ein solches doppeltes Objectivglas eine sehr
erschiedene Focalweite hat, je nachdem die Lichtstrah-
n eines Objects blofs durch das eine Glas, oder durch
eide zugleich fallen, im ersteren Falle werden entfernte,
n zweiten nahe Gegenstände durch das Fernrohr sicht-
ar seyn. Um diese beiden Wirkungen zu isoliren, hat
an für das Objectiv zwei besondere Deckel; der eine

hat blofs in der Mitte ein Loch, welches gerade so
ist, als das kleinere Objectivglas; schiebt man diese
das Fernrohr, so sind alle Lichtstrahlen gezwungen
beide Objective zugleich zu gehen, und das Fer
dient als Mikroskop; der andere Deckel hingegen i
durchgeschnitten, dafs das kleine Objectivglas bed
und das grofse unbedeckt gelassen wird, dann gehe
Lichtstrahlen blofs durch das grofse Objectivglas, un
Fernrohr dient, um entfernte Gegenstände zu sehen.
kommt hier hauptsächlich darauf an, den beiden Obj
gläsern eine solche respective Stellung zu geben,
die optischen Axen des Fernrohrs sowohl als des
kroskops in dieselbe auf die Drehungsaxe des Fern
senkrechte Ebene fallen. Um dieses zu erreichen,
die beiden Objectivgläser mit Correctionsschrauben
sehen, so dafs man sie in einer auf die optische
senkrechten, und mit der Axe des Fernrohrs paral
Richtung hin und her schieben kann. Um ihnen di
hörige Stellung zu geben, dient eine eigene Vorrich
welche folgende Construction hat:

Auf einem viereckigten Brett erheben sich zwei
drige, gabelförmige Unterlagen, welche dieselbe E
nung von einander haben, als die Unterlagen des
sagefernrohrs, die auf den beiden Säulen der Bu
befestigt sind. Nachdem man die Röhre, welche Fa
kreuz und Ocular enthält, herausgezogen, stellt man
Fernrohr auf diese Unterlagen. Wenn nun das F
rohr so liegt, in einer horizontalen Lage, so befindet
in der Verlängerung seiner optischen Axe, im Brennp
des Objectivs, ein Fadenkreuz, welches auf demse
Brette befestigt ist. Dieses Fadenkreuz kann näher
weiter geschoben werden, um das im Brennpunkt
Objectivs sich befindende Bild in die Ebene des Fa
kreuzes zu bringen. Das Fernrohr selbst kann re
und links hingeschoben werden, um eine völlige Co
denz der Bilder und des Durchschnittspunkts des Fa

kreuzes bewirken zu können. Um Fadenkreuz und Bild besser sehen zu können, als es mit bloſsem Auge möglich wäre, stellt man ein Ocular vor dieselben, etwa dasselbe Ocular des Fernrohrs, das man eben herausgezogen hat. Man richtet nun erst das Fernrohr auf einen entfernten Gegenstand, nachdem man das Objectiv mit dem zugehörigen Deckel bedeckt hat, und kehrt dann das Fernrohr auf den Unterlagen um, und sieht zu, ob das Bild des entfernten Gegenstandes noch in das Fadenkreuz fällt; ist das nicht der Fall, so stellt man das gröſsere Objectivglas so lange, bis die Coïncidenz in beiden entgegengesetzten Lagen des Fernrohrs stattfindet. Es versteht sich von selbst, daſs die Axe des Fernrohrs sich immer zwischen denselben Punkten befinden muſs; um dieses zu bewirken, befindet sich die Axe des Fernrohrs immer zwischen einer Feder und einer auf dem Brette fixirten Messingplatte geklemmt. Ist nun das groſse Objectivglas berichtigt, so nimmt man dieselbe Operation mit dem kleineren vor; hier braucht man einen nahen Gegenstand, etwa wieder ein Fadenkreuz, welches ebenfalls auf dem Brette in der Richtung des Fernrohrs befestigt ist.

Es ist klar, daſs die Coïncidenz der Bilder mit dem unbeweglichen Fadenkreuz in den beiden entgegengesetzten Lagen des Fernrohrs nur dann stattfinden kann, wenn die beiden optischen Axen in derselben auf der Drehungsaxe des Fernrohrs senkrechten, und durch die Mitte derselben gehenden Ebene liegen. Wenn man nun das Fadenkreuz, mit welchem man beobachtet (und welches man während der eben beschriebenen Berichtigung bei Seite gelegt hat), wieder hineinschiebt, so ist es gut, Sorge dafür zu tragen (obgleich dieſs nicht durchaus nothwendig ist), daſs dieses Fadenkreuz wieder in die eben berichtigte optische Axe des Fernrohrs komme, welches leicht auf die gewöhnliche Art bewerkstelligt werden kann, indem man nämlich das Fadenkreuz so lange hin- und

ist, die Nadel aufzunehmen, erst einen Cylinder vo
pfer, der dasselbe Gewicht hat, als die Nadel; ma
tet bis dieser Cylinder zu Ruhe kommt, und giel
nun, indem man den Faden um sich selbst dreht, eine
Lage, daſs, wenn man nachher die Nadel einhängt,
keine neue Torsion hervorbringt. Um dieſs mit Ge
keit zu bewerkstelligen, thut man am besten, wen
statt der gebräuchlichen kurzen Cylinder eine mess
Stange anwendet, die eben so lang ist, als die
und dreht nun den Faden so lange, bis die beide
den der Stange, bei völliger Ruhe derselben, in d
denkreuz des Fernrohrs fallen. Wir werden we
sehen, daſs eine gewisse Torsion des Fadens ein
deutenden Fehler in der Abweichung hervorbringen
und daſs also eine groſse Vorsicht hier nicht unnü

Jetzt stellt man die Axe des Instruments v
vermittelst der Fuſsschrauben und einer Libelle, di
auf die Axe des Fernrohrs setzt, und welche desha
zwei gabelförmigen Füſsen versehen ist. Endlich
cirt man noch die Horizontalität der Axe des Fer
vermittelst der Libelle, welche auf der Axe des
rohrs ruht, und welche man umkehren kann, mi

op macht, und richtet es erst auf das eine, dann auf is andere Ende der Nadel, und liest die Grade, Minun und Secunden ab, welche die beiden Alidaden auf em getheilten Kreise anzeigen. Unterdefs kommt die adel gewöhnlich etwas in Bewegung; um nicht warten ı müssen, bis die Nadel wieder zur Ruhe kommt, virt man so, dafs die Schwingungen derselben zu beiden eiten des Fadenkreuzes gleich sind, oder die Dauer eier halben Schwingung rechts, der Dauer einer halben chwingung links gleich ist.

Nun dreht man die Nadel um ihre magnetische (hozontale) Axe um 180° herum, legt auch das Fernrohr m, und beobachtet noch einmal beide Enden der Nael. Durch das Umdrehen der Nadel wird derjenige Fehr negativ, welcher entsteht, wenn eine durch die beien Enden der Nadel gezogene Linie nicht mit der magetischen Axe der Nadel parallel läuft; durch das Umleen des Fernrohrs bekommt derjenige Fehler ein entgeengesetztes Zeichen, welcher entsteht, wenn die optiche Axe des Fernrohrs nicht senkrecht auf der Drehungsxe derselben ist. Das Mittel aus den vier Beobachtunen giebt also die wahre Richtung der magnetischen Axe er Nadel in Bezug auf den Nullpunkt des getheilten reises.

Um nun den Winkel zu finden, den diese Richtung oder der magnetische Meridian) mit dem terrestrischen eridian macht, richtet man das Fernrohr auf einen entrnten Gegenstand, dessen Azimuth bekannt ist, und liest ieder auf dem getheilten Kreise ab; man wiederholt eselbe Operation, nachdem man das Fernrohr umgelegt t. Man kann noch zwei andere ähnliche Beobachtunen machen, nachdem man die Verticalaxe des Instruments n 180° gedreht hat.

Das Mittel aus diesen vier Beobachtungen, vom Mitl aus den ersten vier Beobachtungen abgezogen, giebt ffenbar den zwischen dem magnetischen Meridian und

dem entfernten Gegenstande enthaltenen Winkel; und da das Azimuth dieses Gegenstandes bekannt ist, so kann man leicht das Azimuth des magnetischen Meridians, oder die magnetische Abweichung, finden.

Um ein von den stündlichen Variationen der Abweichung unabhängiges Resultat zu erhalten, wurde immer neben der Declinationsnadel noch die Bussole für die stündlichen Variationen der Abweichung beobachtet. Diese Bussole besteht aus einer an Seidenfäden aufgehängten Nadel, deren beide Enden durch Mikroskope beobachtet werden; man findet eine genauere Beschreibung derselben in dem eben angeführten Werke von Biot. Da die Nadeln nicht so weit aus einander gestellt werden konnten, um allen gegenseitigen Einfluſs zu vernichten, so wurde dieser Einfluſs genau bestimmt, durch Umkehren der Nadel. Alle diese Beobachtungen wurden in dem kleinen magnetischen Observatorium der Academie vorgenommen, in dessen Construction sich kein Eisen befindet.

Vor allen Dingen muſste das Azimuth des entfernten Gegenstandes mit Genauigkeit bestimmt werden. Dieser Gegenstand war ein schwarzer Punkt auf einem entfernten Schornstein. Ein Gambey'scher Theodolit mit einem Horizontal- und einem Verticalkreis, jeder von 10 Zoll Durchmesser, wurde dazu gebraucht. In der Abhandlung, von welcher diese nur ein Auszug ist, finden sich alle Beobachtungen ausführlich aufgezeichnet; hier gebe ich nur die Resultate.

Da die Polaris aus dem magnetischen Observatorium nicht sichtbar ist, so wurde γ und η Ursae majoris beobachtet, zu einer Zeit, da ihr Stundenwinkel nahe 90° betrug; die Zeit wurde aus Höhenmessungen derselben Sterne bestimmt. Die Polhöhe wurde theils durch directe Beobachtungen der Polaris (unter freiem Himmel vorgenommen) bestimmt, theils aus der Lage des magnetischen Observatoriums gegen die nahe gelegene Sternwarte be-

hnet. Beide Resultate stimmten (wohl nur zufällig) auf einen Bruch einer Secunde. Die Beobachtungen rden nach den Berliner Ephemeriden berechnet.

Den 1. October 1831 fand ich, aus Beobachtungen n η Ursae majoris

Azimuth des schwarzen Flecks	41° 55′ 6″,9
Und aus Beobachtungen von γ Ursae maj.	41 55 8 ,0
Mittel	41° 55′ 7″,5

Den 9. October gaben die Beobachtungen:

mit η Ursae majoris	41° 55′ 17″,4
mit γ Ursae majoris	41 55 1 ,7
Mittel	41° 55′ 9″,6

Hier geben die beiden Sterne sehr abweichende Reltate; ihr Mittel aber kommt dem erstgefundenen sehr he. Man kann also das Azimuth des schwarzen Punk- ansetzen zu:

41° 55′ 8″,5.

Hier folgen nun die Beobachtungen der Abweichung lbst.

I. Den 1. Juni 1830, um 1 Uhr Nachmittags.

Diese Beobachtung wurde mit einer Bussole angellt, die nachher mit Hrn. George Fufs nach Peking schickt wurde, und sich noch daselbst befindet.

s Fernrohr auf das Nordende d. Nad. gericht.	178° 58′ 40″
- - das Südende - - -	179 11 30
rnrohr umgelegt u. Nadel umgek., Nordende	179 9 00
- - - - - Südende	178 54 10
Mittel	179° 3′ 20″

Das Azimuth wurde diefsmal direct bestimmt, indem den Durchgang der Sonne durch den Verticalfaden Fernrohrs beobachtete.

	Mittlere Zeit.	Mittel aus den Abl sungen der Alidade
Erster Durchgang	0° 46′ 53″,6	153° 42′ 10″
Zweiter Durchgang	0 53 53,1	151 10 00

Die erste Beobachtung giebt für die magnetische Abweichung 6° 54′ 40″ westlic
Die zweite Beobachtung giebt 6 54 58 -
Mittel 6° 54′ 49″

II. Den 26. Sept. 1830, zwischen 2 und 3 Uhr Nachm.

Diese Beobachtung wurde noch unter freiem Himmel angestellt, auf der Treppe des Observatoriums.

Der Winkel zwischen der magnetischen Axe der Nadel und einem entfernten Kirchenkreuz wurde gleich

42° 57′ 41″

gefunden.

Das Azimuth des Kirchenkreuzes wurde ebenfall aus Sonnendurchgängen, aber diesmal mit dem Theodoliten bestimmt, und gleich

49° 31′ 36″ *)

gefunden.

Also, magnetische Abweichung 6° 33′ 55

Zugleich wurde der Gang der Variationsnadel beobachtet. Diese gab

im Anfange der Beobachtung 25mm,97
am Ende - - 26 ,33
Mittel 26mm,15.

Die beiden Bussolen waren weit genug von einander entfernt, daſs kein gegenseitiger Einfluſs stattfinden konnte.

De

*) Diese Bestimmung ist vielleicht nicht sehr genau, weil ich nicht weiſs, ob der Theodolit genau auf dieselbe Stelle gesetzt wurd wo die Bussole gestanden hatte. Da die Entfernung der Kirch nicht sehr groſs ist, so kann dieser Unterschied einen ziemlic bedeutenden Fehler hervorgebracht haben.

Den 23. und 24. September war der Gang der Variationsnadel von Stunde zu Stunde, Tag und Nacht, beobachtet worden.

Wir wollen das Mittel aus dem Maximum und Minimum der Abweichung jedes Tages als die wahre mittlere Abweichung des Tages ansehen.

Den 23. September fand das Minimum der westlichen Abweichung um 7^h 40′ Morgens statt; die Variationsbussole gab 26,620

An demselben Tage trat das Maximum um 1^h 40′ ein, mit 26,000

Mittlere Stellung 26,310

Den 24. September trat das Minimum um 8 Uhr Morgens ein, mit 26,765

Das Minimum um 1 Uhr, mit 25,970

Mittlere Stellung 26,368

Also mittlere Stellung für beide Tage 26,339

Während der obigen Beobachtung war die mittlere Stellung 26,150

Differenz 0,189

Diese Differenz, in Bogen ausgedrückt, mufs von der oben gefundenen Abweichung abgezogen werden, um sie auf die mittlere Stellung der Nadel am 23. und 24. September zu reduciren.

Die Entfernung der beiden Mikroskope der Variationsnadel ist $0^m,4730$. Jedes Millimeter giebt also einen Bogen, dessen Sinus $\frac{1}{236,5}$; oder:

$$1^{mm} = 14' \, 32'',2 = 14,54.$$

Man findet auf diese Weise:

$$0^{mm},189 = 2' \, 44''.$$

Die mittlere Abweichung vom 23. und 24. September war also:

$$6^0 \, 31' \, 11''.$$

III. Den 23. März 1831.

Declinationsbussole.	Bussole für die Variationen.
114° 7′ 00″	26,075
114 24 5	26,075
Mittel 114° 15′ 32″,5	26,075.

Nach der letzten Beobachtung wurde die Declinationsnadel herabgelassen, und die verticale Axe des Instruments um 180° herumgedreht, so daſs der Südpol der Nadel nach Norden, der Nordpol nach Süden zu liegen kam. Nun gab die Bussole für die Variationen 26,155 hievon 26,075 abgezogen, giebt den doppelten Einfluſs, den die Inclinationsnadel auf die Stellung der Variationsnadel ausübt, gleich 0,080, also die Correction für die Variationsnadel +0,040

Und nachdem die Nadel umgekehrt und das Fernrohr umgelegt worden:

114° 11′ 25″	26,39
114 13 25	26,46
114° 12′ 25″	26,425.

Die Declinationsnadel abermals herabgelassen und umgekehrt 26,575, welches für die Correction +0,058 giebt, also im Mittel +0,049

Um den Einfluſs der Variationsnadel auf die Stellung der Declinationsnadel zu finden, wurden noch folgende Beobachtungen angestellt:

114° 24′ 25″
27 25
Mittel 114° 25′ 55.

Und nachdem die Variationsnadel um 180° um eine verticale Axe gedreht worden war:

114° 24′ 5″
114 21 0
Mittel 114° 22′ 32″5.

Diefs giebt für die doppelte Correction — 3′ 22″,5
also für die einfache — 1 41 ,3

Jetzt wurde diefs Fernrohr auf den schwarzen Punkt auf dem Schornstein gerichtet. Das Mittel aller vier Beobachtungen, vor und nach Umlegung des Fernrohrs, und vor und nach Umkehrung der Verticalaxe 65° 47′ 35″.

Recapitulation.

	Declinationsbussole.	Variationsbussole.
Erstes Mittel	114° 15′ 32″,5	26,075
Zweites Mittel	114 12 25 ,0	26,425
Mittel	114° 13′ 58″,8	26,250.
Correction für den gegenseitigen Einfl. d. Nadeln	— 1′ 41″,3	+ 0,048
	114° 12′ 17″,5	
	65 47 35″,0	
	48° 24′ 42″,5	
Az. des schw. Punktes	41° 55′ 8″,5	
Declination	6° 29′ 34″,0.	

Den 20. und 21. März wurde abermals der Gang der Variationsnadel Tag und Nacht von 20′ zu 20′ beobachtet.

Den 20. März trat das Minim. um 8^h 40′ ein, mit 26^{mm},920
Denselben Tag trat das Max. um 2^h 40′ ein, mit 26 ,315
Den 21. März fand das Minim. um 9^h 20′ statt, mit 26 ,875
Das Maximum um 2^h 20′, mit 25 ,950

Mittel 26^{mm},515

Man sieht hieraus, dafs, wenn man die mittlere Abweichung des 20. und 21. Märzes finden will, man von dem oben gefundenen Werthe der Abweichung 0^{mm},216 = 3′ 8″,5 abziehen mufs. Man findet auf diese Weise:

Mittlere Abweichung für den 20. und 21. März 1831
6° 26′ 25″,4 westlich.

Ich halte es für überflüssig, noch ferner die einzelnen Beobachtungen zu geben, und setze deshalb bloſs die Endresultate her.

IV. Den 26. April 1831.

Declinationsbussole.	Variationsbussole.
6° 33′ 27″,5	26,012.

Diese Beobachtung giebt, auf die mittlere Abweichung vom 20. und 21. März reducirt:

6° 26′ 8″,7.

Dieser Werth ist nur um 17″ von den vorhergehenden verschieden.

V. Den 18. Mai 1831.

Declinationsbussole.	Variationsbussole.
6° 35′ 6″,5	27,257.

Diese Beobachtung ist mit der vorhergehenden nicht vergleichbar, weil die Variationsbussole nicht mehr genau dieselbe Lage hatte, als in den vorhergehenden Beobachtungen.

Den 4. und 5. Mai wurde der Gang der Variationsnadel wieder von 20′ zu 20′ beobachtet.

Den 4. Mai stellte sich das Minimum um 8 Uhr Morgens ein, mit	28,110
Das Maximum um 2 Uhr, mit	26,975
Den 5. Mai das Minimum um 7^h 20′, mit	28,415
Das Maximum um 1 Uhr, mit	27,450
Mittel	27,813

Reducirt man hiernach die obige Beobachtung auf den 4. und 5. Mai, so erhält man:

6° 27′ 1″,5.

VI. Den 28. Juni 1831.

Declinationsbussole.	Variationsbussole.
6° 30′ 46″,5	26,471.

Den 21. und 22. Juni wurde wieder der Gang der Variationsnadel Tag und Nacht, von 20′ zu 20′, beobachtet.

Den 21. Juni, Minimum	27,030
- - - Maximum	25,730
Den 22. Juni, Minimum	27,410
- - - Maximum	26,125
Mittel	26,574

Also mittlere Declination am 21. und 22. Juni:

6° 29′ 16″,7.

VII. Den 31. August 1831.

Declinationsbussole.	Variationsbussole.
6° 32′ 14″	26^{mm},453.

Den 6. und 7. August wurde der Gang der Variationsnadel abermals Tag und Nacht, von 20′ zu 20′, beobachtet.

Den 6. August, Minimum um 8 Uhr Morg.	27,225
- - - Maximum um 1 Uhr Nachm.	25,635
Den 7. August, Minimum um 7 Uhr Morg.	27,300
- - - Maximum um 1 Uhr Nachm.	25,610
Mittel	26,443

Die mittlere Declination war also am 6. und 7. August:

6° 32′ 5″,2.

Den 23. und 24. September wurden ähnliche Beobachtungen über den Gang der Variationsnadel gemacht.

Den 23. September, Minim. um 8^h 40′ Morg.	27,405
- - - Max. um 0^h 40′ Nachm.	25,910 *)
Den 24. September, Minim. um 7^h 40′ Morg.	27,090
- - - Max. um 1^h 20′ Nachm.	26,360
Mittel	26,691.

*) Um 3^h 20′ war die Stellung der Nadel noch westlicher, aber sie oscillirte dabei so heftig, daſs dieſs als eine Anomalie anzusehen ist.

Vergleicht man dieses Mittel mit dem Mittel aus den Beobachtungen vom 6. und 7. August, so erhält man für die mittlere Abweichung am 23. und 24. September:

$$6^{\circ}\ 28'\ 29'',9.$$

In unserem Klima ist das Oeffnen der Fenster im Winter mit Schwierigkeiten verbunden; es war also wünschenswerth, für diese Jahreszeit einen Gegenstand im Beobachtungszimmer selbst zu haben, um darnach zu visiren. So ein Gegenstand konnte bei Nacht erleuchtet werden, so dafs die langen Abende nicht unbenutzt hingingen.

Da ein gewöhnlicher Gegenstand, im Beobachtungszimmer selbst aufgestellt, keine hinreichende Entfernung haben kann, so konnte hier keine andere Methode angewandt werden, als die von Grofs vorgeschlagene, welche darin besteht, dafs man ein Fernrohr, mit einem im Brennpunkte des Objectivs befindlichen Fadenkreuze, so befestigt, dafs man das Fadenkreuz, durch das Objectiv hindurch, mit dem Fernrohr der Bussole sehen kann. Es ist klar, dafs die von dem Fadenkreuze ausgehenden Lichtstrahlen von dem Objectiv des fixen Fernrohrs so gebrochen werden, dafs sie parallel aus demselben heraustreten; es ist also eben so, als wenn das Fadenkreuz unendlich weit entfernt wäre.

Es ist wahr, dafs hier alles darauf ankommt, ob das fixe Fernrohr immer genau dieselbe Lage behält; die geringste Drehung könnte einen bedeutenden Fehler hervorbringen. Wenn man indessen die Azimuthunterschiede des Fadenkreuzes und irgend eines entfernten Gegenstandes von Zeit zu Zeit immer wieder von Neuem bestimmt, so kann sich hier nicht wohl ein bedeutender Fehler einschleichen; und unbedeutende Fehler von wenigen Secunden können für unseren Zweck vernachlässigt werden.

Da ich mich häufig davon überzeugt hatte, dafs der Azimuthalkreis während der Beobachtungen seine Lage nicht änderte, so nahm ich die Mikrometerschraube, durch

elche der getheilte Kreis mit einem Fuſse des Instru-
ents in Verbindung steht, und das Versicherungsfern-
ohr ganz fort, und brachte eine festere Vereinigung da-
urch hervor, daſs ich den vom Kreise vertical herabge-
enden Arm, an welchem das Versicherungsfernrohr an-
eschroben war, durch eine Klemmschraube fest an ei-
en der Füſse des Instruments festklemmte. Ich hatte so
en Vortheil, den Winkel zwischen Nadel und entfern-
en Gegenstand an drei verschiedenen Stellen des Krei-
es messen zu können, je nachdem ich den Kreis an
en ersten, zweiten oder dritten Fuſs klemmte; durch
ine solche dreifache Beobachtung muſsten nicht nur die
Fehler der Eintheilung zum Theil verschwinden, sondern
uch derjenige Fehler, welcher entsteht, wenn der Kreis
icht vollkommen senkrecht auf der Axe des Instruments
teht. In der folgenden Beobachtung habe ich, um Zeit
u ersparen, nur in der ersten Lage des Kreises eine
ollständige Beobachtung gemacht, in der zweiten und
ritten aber in jeder Lage eine halbe, so daſs erst ihr
Mittel die wahre Abweichung geben konnte.

VIII. Den 10. December 1831.

Die vollständige Beobachtung gab:

	Declinationsbussole.	Variationsbussole.
a)	6° 26′ 58″,5	26,700.

Nun wurde der Kreis losgelöst, ungefähr um 120°
edreht, und an den nächstfolgenden Fuſs geklemmt. Na-
el und Fernrohr blieben in derselben Lage, und gaben:

6° 22′ 46″,8	26,670.

Das Fernrohr wurde nun umgelegt, die Nadel umgekehrt,
nd der Kreis noch um 120° weiter geschoben; nun
and ich:

6° 31′ 36″,2	26,553.

Das Mittel dieser beiden Werthe giebt erst die wahre
Abweichung:

b)	6° 27′ 11″,5	26,612.

Wir wollen das Mittel aus beiden Werthen nehmen:

	Declinationsbussole.	Variationsbussole.
	6° 26′ 58″,5	26,700
	6 27 11,5	26,612
Mittel	6° 27′ 5″,0	26,656.

Den 5. und 6. November wurde der Gang der Variationsnadel abermals von 20′ zu 20′ beobachtet, Tag und Nacht.

Den 5. November trat das Minimum um 8 Uhr Morgens ein, bei	26,945
Den 5. November das Maximum um 2^h 20′	26,515
Den 6. November das Minim. um 9 Uhr Morg.	26,925
- - - das Max. um 1^h 20′	26,245
Mittel	26,658

Man sieht hieraus, daſs die obigen Beobachtungen keine Reduction bedürfen.

Die mittlere Abweichung war also am 5. und 6. November:

6° 27′ 5″.

Den 21. und 22. December wurden ebenfalls Beobachtungen von 20′ zu 20′ gemacht.

Den 21. December Minimum um 8^h 20′, bei	26,770
- - - Maximum um 1 Uhr, bei	26,520
Den 22. December Minimum um 7 Uhr Morg.	26,745
- - - Maximum um 1^h 30′	26,595
Mittel	26,658

Man sieht, daſs die mittlere Abweichung am 21. und 22. December genau dieselbe war, als am 5. und 6. November.

IX. Den 13. bis 15. Januar 1832.

Die drei Beobachtungen, in drei verschiedenen Lagen des Kreises, wurden vollständig gemacht:

1) 6° 25′ 42″,4
2) 6 27 13 ,0
3) 6 25 36 ,1

Mittel 6° 26′ 10″,5.

Diese Beobachtungen dauerten drei Tage, man kann so wohl ihr Mittel als die mittlere Abweichung dieser age ansehen, besonders da die tägliche Variation in dieser Jahreszeit ganz unbedeutend ist.

Ich habe den Gang der Variationsnadel nicht mit ieher gesetzt, weil das öftere Umkehren derselben, zur estimmung ihres Einflusses auf die Declinationsnadel, ine solche Drehung im Aufhängefaden hervorgebracht atte, dafs ihre Anzeigen nicht mehr vergleichbar blieben.

X. Den 21. Januar 1832.

Declinationsbussole.	Variationsbussole.
6° 26′ 38″,4	26,934.

XI. Von dem 22. bis 28. Januar.

1) Den 22. Januar:

6° 28′ 8″,5	26,815.

2) Den 26. Januar um 2 Uhr Nachm. Der Kreis ar um 120° weiter geschoben worden:

6° 26′ 53″,4	26,879.

3) Den 28. Januar um 10 Uhr. Morg. Der Kreis ar noch um 120° weiter geschoben worden:

6° 22′ 52″,2	27,229.

Diese Beobachtungen weichen nicht so sehr von einnder ab, als es auf den ersten Anblick scheint. Da der ang der Variationsnadel zugleich ist beobachtet worden, ist es leicht, eine Beobachtung auf die andere zu reduciren. Man findet, wenn man die beiden letzten Beobchtungen auf den Augenblick der ersten reducirt:

Für die zweite 6° 27′ 49″,2
Für die dritte 6 29 3,9

Mittel 6° 28′ 26″,6.

Die erste Beobachtung stimmt auch vortrefflich mit der Beobachtung (X); denn wenn man diese auf den Augenblick reducirt, für welchen die erste Beobachtung gilt, so findet man:

6° 28′ 12″,4.

Nimmt man das Mittel aus den vier Werthen, so erhält man:

6° 26′ 8″,1 bei 26,964.

Den 3. und 4. Februar wurde der Gang der Variationsbussole abermals von 20′ zu 20′ beobachtet, Tag und Nacht.

Den 3. Febr.,	Minim. um 10 Uhr Morg., mit	27mm,16
- - -	Max. um 2 Uhr Nachm.	26 ,93
Den 4. Febr.,	Minim. um 9 Uhr Morg.	27 ,05
- - -	Max. um 2 Uhr Nachm.	26 ,71
	Mittel	26mm,988

Vergleicht man dieses Mittel mit dem aus den Beobachtungen (X) und (XI) hervorgehenden Mittel, so findet man für die mittlere Abweichung des 3. und 4. Febr.:

6° 25′ 47″,3.

XII. Den 10. Februar 1832.

Abweichungsnadel.	Variationsnadel.
6° 29′ 0″,9	26,828.

Diese Beobachtung, auf die mittlere Abweichung vom 3. und 4. Febr. reducirt, giebt für diese letztere:

6° 26′ 41″,7 ,

ein Resultat, welches von dem obigen um 1′ abweicht.

Obgleich im Allgemeinen alle diese Beobachtungen sehr gut unter einander stimmen, so finden sich doch hin und wieder Discordanzen, welche die Gröfse der möglichen Beobachtungsfehler übersteigen, und welche in irgend einer unbeachteten Fehlerquelle ihren Grund haben müssen. Es war also nothwendig, alle Umstände, die auf die Genauigkeit der Beobachtung Einflufs haben können,

ſs Sorgfältigste zu untersuchen, und ihren Einfluſs so
nau als möglich zu bestimmen.

Die erste Untersuchung der Art, die vorgenommen
urde, war eine directe Vergleichung des Ganges der
eclinationsnadel. Ich habe nämlich schon vor einiger
eit bemerkt, daſs, wenn man zwei Nadeln von sehr
erschiedener Intensität in einiger Entfernung von einan-
er aufhängt, die eine Nadel nicht genau denselben Gang
eigt; es ist in der That wahrscheinlich, daſs Luftströ-
ungen, hygrometrische Drehungen des Aufhängefadens
nd ähnliche Umstände (die selbst eine gewisse Periodi-
ität haben können, da sie vom Zustande der Atmosphäre
bhängen) bei der schwächeren Nadel Abweichungen her-
orbringen, die sie bei der stärkeren nicht hervorzubrin-
en im Stande sind. Dieser Gegenstand verdient genauer
ntersucht zu werden, und wir wollen in Zukunft wie-
er auf denselben zurückkommen; ich will hier nur so
iel berichten, daſs dreiundvierzig vergleichende Beob-
chtungen des Ganges der Declinations- und der Varia-
onsnadel, nach der Methode der kleinsten Quadrate be-
echnet:

14,642

ir die Zahl gegeben haben, mit welcher 1 Millimeter
er Variationsbussole multiplicirt werden muſs, um ihre
ngaben in Minuten zu verwandeln. Der mittlere Fehler
ieses Resultats ist 0',31; der wahrscheinliche Fehler je-
er einzelnen Beobachtung 0',57.

Die Werthe 14,64 und 14,54, welcher letztere durch
ine genaue Messung der Länge der Nadel gefunden
vurde (siehe oben), weichen so wenig von einander ab,
laſs wir keine Ursache haben, eine Verschiedenheit im
Gange der beiden Nadeln anzunehmen; aber der mittlere
Fehler der einzelnen Beobachtungen ist ziemlich groſs,
velches wahrscheinlich davon herrührt, daſs die Nadel
elten vollkommen ruhig ist, und die Beobachtungen von

einem einzigen Beobachter nicht ganz gleichzeitig seyn konnten.

Eine zweite Fehlerquelle konnte die Torsion der Aufhängefäden seyn, und es war nöthig, dieselbe genauer zu bestimmen. Zu dem Ende hing ich beide Nadeln auf, beobachtete sie gleichzeitig, drehte den Aufhängefaden der einen Nadel um eine gewisse Anzahl Grade um, und beobachtete die beiden Nadeln wieder gleichzeitig. Es ist klar, daſs man so, wenn auch wirklich während der Beobachtung eine Aenderung in der Abweichung eingetreten war, die Resultate von dieser Aenderung befreien konnte, da sie aus der Beobachtung der einen Nadel, deren Faden nicht gedreht wurde, bekannt war.

Die ersten Versuche über die Torsion wurden mit dem Aufhängefaden der Declinationsbussole angestellt. Hier sind die Resultate derselben:

		Declinations-nadel.	Variations-nadel.
Anfängliche Stellung der Nadel, wo die Drehung als Null angesehen wurde		293° 20′ 25″	26,770
Nachdem das obere Ende des Aufhängefadens der Declinations-Nadel gedreht worden war, um	7° ½ rechts	21′ 26″	26,775
	37 ½ -	25 37,5	26,765
	67 ½ -	30 12,5	26,740
	7 ½ links	19 20	26,778
	37 ½ -	14 15	26,835
	67 ½ -	10 15	26,838.

Reducirt man diese Beobachtungen auf denselben Stand der Variationsnadel (oder auf dieselbe Declination), nämlich auf den Stand von 26,770, so erhält man folgende Werthe:

ür die anfängliche Stellung der Nadel			293° 20′ 25″
ür eine Torsion von	7° ½	rechts	21 30
	37 ½	-	25 33
	67 ½	-	29 46
	7 ½	links	19 27
	37 ½	-	15 11
	67 ½	-	11 14

Man sieht, dafs die Ablenkungen links den Ablen-ungen rechts vollkommen entsprechen, wie aus der fol-enden Tafel erhellt:

		Drehungen.		
		7° ½	37° ½	67° ½
Ablenkung	rechts	1′ 5″	5′ 8″	9′ 21″
	links	0 58	5 14	9′ 11″
Mittel		1 1″,5	5′ 11″,0	9′ 15″,5.

Die Ablenkung ist dem Torsionswinkel proportional; an weifs längst, dafs dieses Gesetz für kleine Ablen-ungen und nicht gar zu grofse Drehungen stattfindet. ie Ablenkung beträgt ungefähr 8″,2 für jeden Grad der rehung. Man sieht wie nothwendig es ist, den Auf-ingefaden mit Sorgfalt auszudrehen, man bewerkstelligt iese Operation mit grofser Genauigkeit, wenn man durch en kupfernen Cylinder, der zum Ausdrehen dient, der änge seiner Axe nach (die ausgebohrt ist) einen cylin-risch abgedrehten, an beiden Enden zugespitzten Stab on Holz steckt, und nun den Faden so lange dreht, is die Spitze des Stabes, bei vollkommener Ruhe des ylinders, in das Fadenkreuz des Fernrohrs fällt.

Aehnliche Untersuchungen wurden mit dem Aufhän-efaden der Variationsnadel vorgenommen, die Resultate erselben sind, bereits reducirt, in der folgenden Tafel isammengestellt:

rehung	27°,5	57°,5	87°,5	117°,5	177°,5
blenkung rechts	0mm,140	0,285	0,425	0,570	0,825

Drehung	2°,5	32°,5	62°,5	92°,5	122°,5	182°,5
Ablenk. links	0mm,0,38	0,175	0,325	0,507	0,652	0,930

Bezeichnet man mit x die Ablenkung der Nadel für 1° Drehung, so hat man, zur Bestimmung des Werthes von x folgende Gleichungen:

$$0^{mm},140 = 27°,5 \,.\, x$$
$$0\;\;,285 = 57°,5 \,.\, x$$
$$0\;\;,425 = 87°,5 \,.\, x.$$
etc.

Diese elf Gleichungen, nach der Methode der kleinsten Quadrate verbunden, geben:

$$x = 0,00501.$$

Substituirt man diesen Werth in die obigen Gleichungen, so findet man folgende Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung:

Drehungswinkel.	Differenzen der berechneten und beobachteten Ablenkungen.	Drehungswinkel.	Differenzen der berechneten und beobachteten Ablenkungen.
+182°,5	+0,016	— 27°,5	+0,003
122 ,5	+0,038	57 ,5	—0,003
92 ,5	+0,012	87 ,5	—0,013
32 ,5	+0,012	117 ,5	—0,019
2 ,5	+0,025	177 ,5	—0,064

Diese Differenzen nehmen so regelmäſsig ab und zu, daſs hier nothwendig ein besonderes Gesetz stattfinden muſs, welches wir übersehen haben. In der That, wir haben angenommen, daſs die Ablenkung dem Drehungswinkel einfach proportional sey; alsdann aber müſsten offenbar die Ablenkungen rechts den Ablenkungen links vollkommen gleich seyn, welches nicht der Fall ist. Man muſs also vermuthen, daſs Drehung und Ablenkung auf eine andere Art zusammenhängen. Um diese drei Sachen in's Reine zu bringen, habe ich eine zweite Reihe Beobachtungen angestellt, und bei der Berechnung derselben

ommen, dafs die Ablenkung δ mit dem Drehungs-
l t durch folgende Gleichung zusammenhänge:

$$\delta = at + bt^2.$$

Die Beobachtungen, auf dieselbe anfängliche Decli-
reducirt, sind in der folgenden Tabelle zusammen-
lt:

gliche Stellung der Nadel, wo			
Drehung Null war			26^{mm},700
iner Drehung von	60°	rechts	26 ,935
	120	-	27 ,214
	180	-	27 ,460
	240	-	27 ,764
	300	-	27 ,999
	360	-	28 ,129
	420	-	28 ,329
	480	-	28 ,532
	540	-	28 ,683
	720	-	29 ,208
urückgedreht	540	-	28 ,633
	360	-	28 ,034
	180	-	27 ,422
	0	-	26 ,630
. einer Drehung von	80	links	25 ,805
	360	-	25 ,144
	540	-	24 ,609
	720	-	24 ,116
urückgedreht bei	0	-	26 ,623

Diese Beobachtungen versprechen keine genauen Mit-
rthe, da sie nicht recht gut mit einander überein-
en. So z. B. nahm die Nadel, nachdem man sie
20° rechts gedreht, und dann wieder bis Null zu-
edreht hatte, nicht mehr genau dieselbe Stellung an,
is hervorgeht, dafs sich die Torsion des Fadens
Hin- und Herdrehen ändert. Dennoch habe ich
cht diese Beobachtungen nach der Methode der klein-

sten Quadrate zu combiniren. Bei dieser Rechnung sind nur die Ablenkungen rechtshin benutzt worden. Um die Rechnungen zu vereinfachen, rechnete ich die Drehungen von 60° zu 60°, so dafs ich also 1 für 60°, 2 für 120° u. s. w. setzte. Ich zog ferner 26 Millimeter von jedem der in der obigen Tabelle enthaltenen Werthe ab, da es einerlei ist, wo man den Nullpunkt der Theilung hinsetzt. So entstanden folgende Gleichungen:

$$0{,}700 = A$$
$$0{,}935 = A + a + b$$
$$1{,}214 = A + 2a + 4b$$
$$1{,}460 = A + 3a + 9b$$
etc.

Diese elf Gleichungen, nach der Methode der kleinsten Quadrate verbunden, gaben:

$$A = 0{,}691, \quad a = 0{,}27862, \quad b = -0{,}00591.$$

Der mittlere Fehler des Werthes von A ist:

0,0154,

und der mittlere Fehler des Werthes von a:

0,00602,

und der mittlere Fehler von b:

0,000501.

Der mittlere Fehler jeder einzelnen Beobachtung aber ist:

0,0214.

Der Werth des mittleren Fehlers von b zeigt nur, dafs b nicht ganz verschwinden kann, und dafs also bei gröfseren Drehungen die Elasticität des Fadens in der That abgenommen hat *).

Ich hätte mich nicht so lange bei diesem Gegenstande aufgehalten, wenn er nicht auch in anderer Hinsicht interessant wäre. Die angeführten Beobachtungen zei-

*) Die Elasticität eines Fadens, in dem Sinne, wie ich das Wort hier brauche, wird durch die Kraft gemessen, welche man anwenden mufs, um den Faden um eine gewisse beständige Gröfse zu verlängern.

zeigen uns nämlich, dafs das allgemein angenommene Gesetz, dafs die Elasticität der Fäden, wenn man sie an einem Ende befestigt und an ihrem anderen Ende Gewichte aufhängt, sich immer gleich bleibt, oder mit anderen Worten, dafs die Verlängerung des Fadens den angehängten Gewichten proportional sey, nur nahe richtig ist, und dafs es hier so geht, wie bei der Ausdehnbarkeit der festen Körper durch die Wärme, die ebenfalls bei höherer Temperatur *) zunimmt. Ich nehme mir vor, über diesen Gegenstand noch eine besondere Reihe von Versuchen anzustellen, und werde ihre Resultate in einer besonderen Abhandlung mittheilen.

Da sich die Torsion des Fadens, an welchem die Variationsnadel aufgehängt ist, bei jeder Aenderung in der magnetischen Abweichung ebenfalls ändert, die Torsion des Fadens der Declinationsnadel dagegen immer dieselbe bleibt, weil bei jeder Drehung des Fernrohrs der Faden mit herumgedreht wird, so müssen die von der Variationsnadel angezeigten Aenderungen der Abweichung etwas kleiner ausfallen, als die *wahren* Aenderungen derselben, welche mit der Declinationsbussole beobachtet worden sind. Man mufs die Zahl 14,54, vermöge welcher man, wie wir oben gesehen haben, die Millimeter der Variationsbussole in Minuten verwandelt, um etwas vergröfsern, wenn man aus den Angaben der Variationsbussole die *wahren* Aenderungen in der magnetischen Abweichung berechnen will. Diese anzubringende Vergröfserung läfst sich leicht aus den vorhergehenden Beobachtungen bestimmen; man findet, dafs der Einflufs der Torsion für 14,6 Minuten $0^{mm},00113 = 0',0165$ beträgt, welche der obigen Zahl also hinzuzufügen sind, so dafs wir jetzt

$$14',5565$$

für die Zahl bekommen, mit welcher 1 Millimeter der

*) D. h. wenn die Theilchen der Materie schon weiter von einander entfernt worden sind.

Variationsnadel multiplicirt werden mufs, um ihre A
gaben in Minuten zu verwandeln.

Wenn Nord- und Südende der Declinationsna
nicht genau von gleicher Länge sind, und überdiefs v
leicht Nord- und Südspitze nicht in einer horizonta
Linie liegen, so mufs eigentlich, wie man leicht einsie
das Fernrohr so gestellt werden, dafs Nord- und Sü
ende der Nadel nach einander einspielen, wenn man
von der einen zur anderen Spitze führt, ohne die ve
cale Axe der Bussole zu drehen. Da diefs aber in d
vorhergehenden Beobachtungen nicht geschehen ist,
war es nöthig den Fehler zu bestimmen, der hieraus l
entstehen können; und da dieser mögliche Fehler du
Rechnung nur schwierig bestimmt werden kann, weg
der vielen möglichen Voraussetzungen, die man in Be
auf die Lage des Fernrohrs machen kann, so zog ich
vor, ihn durch die Beobachtung zu bestimmen. Ich stel
dem zu Folge das Fernrohr erst so, dafs die beiden E
spitzen der Nadel keinesweges nach einander einspielt
In dieser Lage des Fernrohrs bekam ich folgende Ab
sungen:

	Declinationsbussole.	Variationsbussole.
Nordende	113° 14′ 5″	17,045
Südende	112 56 5	27,220
Mittel	113° 5′ 5″	27,133.

Nun stellte ich das Fernrohr so, dafs Nord- und Sü
ende nach einander nahe einspielten:

Nordende	113° 6′ 35″	27,025
Südende	113 7 25	26,955
Mittel	113° 7′ 00″	26,990.

Wenn der oben bezeichnete Fehler verschwinde
klein ist, so müssen die Unterschiede der Mittel für be
Bussolen dieselben seyn; oder man mufs haben:

$$1' 55'' = 0^{mm},143.$$

Nun ist aber $0^{mm},143 = 2' 5''$. Der Fehler beträgt also 10″, d. h. nur um Weniges mehr, als die Beobachtungsfehler betragen könnten; so dafs also die deshalb anzubringende Correction vernachlässigt werden kann, so lange es nicht in unserer Gewalt steht, die magnetische Abweichung genauer als bis auf 10″ zu bestimmen.

XIII. Den 27. März 1832.

Abweichung.	Variationsnadel.
6° 26′ 28″,4	26,621 *).

Den 20. und 21. März wurde wieder der Gang der Variationsnadel von Stunde zu Stunde, Tag und Nacht, beobachtet.

Den 20. März,	Minimum um 9 Uhr Morg.	27,110
- - -	Maximum um 2 Uhr Nachm.	26,445
Den 21. März,	Minimum um 9 Uhr Morg.	27,090
- - -	Maximum um 3 Uhr Nachm.	26,525
	Mittel	26,793

Reducirt man die obige Abweichung auf die mittlere Abweichung vom 20. und 21. März, so findet man für diese:

6° 23′ 58″,8.

Die bisher aufgeführten Beobachtungen umfassen einen Zeitraum von etwas mehr als einem Jahre, und können deshalb dienen, die jährlichen und monatlichen Veränderungen, die die magnetische Abweichung in St. Petersburg erleidet, zu bestimmen. Ich stelle sie daher hier alle zusammen.

		Westlich.
Mittlere Abweichung	vom 23. u. 24. Sept. 1830	6° 31′ 11″
- - -	vom 20. u. 21. März 1831	6 26 25,4
- - -	vom 4. u. 5. Mai 1831	6 27 1,5
- - -	vom 21. u. 22. Juni 1831	6 29 16,7
- - -	vom 6. u. 7. Aug. 1831	6 32 5,2

*) Der Faden war von Neuem ausgedreht worden.

			Westlich.
Mittlere Abweichung	vom 23. u. 24. Sept. 1831		6° 28′ 29″,9
-	-	-	vom 5. u. 6. Nov. 1831	6 27 5,0
-	-	-	vom 21. u. 22. Dec. 1831	6 27 5,0
-	-	-	vom 13. bis 15. Jan. 1832	6 26 10,5
-	-	-	vom 3. u. 4. Febr. 1832	6 25 47,3
-	-	-	20. u. 21. März 1832	6 23 58,8

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, daſs die Nadel im August ihre gröſste westliche Elongation erreicht, von da immerfort nach Osten geht, bis zum März des folgenden Jahres, und dann wieder ihren Gang nach Westen beginnt, doch so, daſs sie in jedem einzelnen Monate des zweiten Jahres immer östlicher steht, als in demselben Monate des ersten Jahres.

Die gröſste monatliche Variation, vom März bis zum August, beträgt 5′½; vom August bis zum März des folgenden Jahres aber geht die Nadel um 8′ nach Osten; es bleiben also für den jährlichen Gang der Nadel nach Osten 2′½ übrig.

Combinirt man diesen Gang der Nadel in horizontaler Richtung, mit den monatlichen Aenderungen, die die Neigung erleidet, welche im Mai am gröſsten, im December am kleinsten ist, so findet man leicht, wie ich schon Gelegenheit gehabt habe zu bemerken *), daſs das Nordende der Nadel (wenn man sich den Mittelpunkt derselben ruhend denkt) ein Stück einer Epicycloide beschreibt, von der in Fig. 11 Taf. IV abgebildeten Form.

*) Siehe meinen Bericht über die Beobachtungen der magnetischen Abweichung und Neigung in Peking, angestellt von Hrn. G. Fuſs.

IV. *Ueber die in der Natur vorkommenden Verbindungen des Arseniks mit Metallen;*
von Ernst Hoffmann, *Dr. phil.*

Das Arsenik verbindet sich, wie der Schwefel, in mehreren Verhältnissen mit Metallen. Es sind indessen die Verbindungen des Arseniks mit den Metallen lange nicht so bekannt und so genau untersucht, wie die des Schwefels mit denselben. Man kennt noch nicht die verschiedenen Verhältnisse, in denen sich das Arsenik mit den verschiedenen Metallen künstlich verbinden läſst; aber auch von den in der Natur vorkommenden Arsenikmetallen, von denen mehrere eine wichtige technische Anwendung finden, sind die meisten hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung noch nicht untersucht worden.

Wir verdanken Stromeyer die chemische Zusammensetzung des Kupfernickels und des krystallisirten weiſsen Speiſskobalts. Das erstere besteht nach seiner Analyse aus gleichen Atomen Nickel und Arsenik, letzterer aus einem Atom Kobalt und zwei Atomen Arsenik. In diesen Verbindungen verhält sich das Arsenik also zum Nickel und Kobalt, wie der Schwefel zum Eisen im Schwefeleisen im Minimum von Schwefel und im Schwefelkies. Die entsprechenden Verbindungen zeigen sich auch hinsichtlich ihres Verhaltens in der Hitze ähnlich. Schwefeleisen im Minimum von Schwefel, so wie Kupfernickel, verändern sich, beim Ausschluſs der Luft erhitzt, nicht in ihrer chemischen Zusammensetzung; Schwefelkies und der weiſse Speiſskobalt hingegen verlieren durch die Hitze Schwefel und Arsenik.

Die Zusammensetzung des Kupfernickels ist von der Art, daſs wenn in ihm das Arsenik und das Nickel zu Arseniksäure und Metalloxyd oxydirt werden, man ein

neutrales arseniksaures Salz erhält, während die Oxydation des weifsen Speifskobalts ein zweifach arseniksaures Salz geben würde. In der Natur vorkommende Verbindungen des Arseniks mit Metallen, welche anderen Verbindungen der Arseniksäure entsprechen, sind nicht bekannt, können indessen künstlich dargestellt werden *).

Das Arsenik scheint, wie der Phosphor, sich innig vorzüglich nur mit dem Eisen, dem Nickel, dem Kobalt und dem Kupfer verbinden zu können. Die in der Natur vorkommenden Verbindungen des Arseniks enthalten wenigstens wesentlich keine anderen Metalle.

Die Arsenikmetalle, welche in der Natur vorkommen, finden sich meistentheils im derben, unkrystallinischem Zustande, ausgenommen der weifse Speifskobalt, der, wie der Schwefelkies, in Würfeln krystallisirt. Auch das Arsenikeisen von Reichenstein kommt, wiewohl selten, in Krystallen vor. Die Krystalle gehören indessen nicht, wie die des weifsen Speifskobalts, zum regulären Systeme, obgleich beide Fossilien eine analoge Zusammensetzung haben, und Eisen und Kobalt in der Regel isomorph sind. Nie im krystallisirten Zustande sind der graue Speifskobalt, das Arseniknickel und die anderen in der Natur vorkommenden Arsenikmetalle gefunden worden. Diese sind es vorzüglich, welche den Gegenstand der Untersuchung in dieser Abhandlung ausmachen.

Weil diese Mineralien nur im unkrystallisirten Zustande vorkommen, so sind sie nie so rein, wie andere krystallisirte Fossilien. Ich habe in allen Schwefel gefunden, aber in so geringer Menge, dafs er nur von einer unbedeutenden Einmengung eines Schwefelmetalles herrühren, und nicht wesentlich zu der Zusammensetzung des Minerals gehören konnte. Gerade durch die Abwesenheit des Schwefels aber unterscheidet sich diese Reihe

*) Wöhler, in diesem Bande, S. 302.

r Arsenikverbindungen von einer anderen, deren Zu-
mmensetzung schon gehörig untersucht worden ist, wel-
e aus einem Arsenikmetall, verbunden mit einem Schwe-
lmetall, bestehen, und zu welcher Reihe Arsenikkies,
lanzkobalt, Nickelglanz und Nickelspiefsglanzerz gehö-
n, in welchem letzteren das Arsenik oft ganz, oft nur
m Theil durch Antimon ersetzt wird.

Der Gang der Analysen dieser Mineralien war im
urzen folgender: Möglichst rein ausgesuchte Stücke wur-
n genau abgewogen und mit Königswasser digerirt; der
ückstand wurde auf ein gewogenes Filtrum gebracht,
trocknet, gewogen, dann geglüht und wieder gewogen,
odurch sich die Menge des Schwefels ergab. Was nach-
ieb war gewöhnlich reiner Quarz oder andere Gang-
t, dessen Gewicht von der angewandten Substanz ab-
zogen wurde. In der Flüssigkeit wurde zuerst durch
ne Auflösung von Chlorbaryum die Schwefelsäure als
hwefelsaure Baryterde bestimmt, und dann durch Schwe-
lsäure die überschüssige Baryterde wieder entfernt.
urch die klar abfiltrirte Flüssigkeit liefs man so lange
hwefelwasserstoffgas streichen, bis dieselbe vollständig
mit gesättigt war und stark danach roch; dann wurde
e an einen sehr mäfsig erwärmten Ort so lange gestellt,
s wieder aller Geruch verschwunden war, und nun das
hwefelarsenik auf ein gewogenes Filtrum gebracht, ge-
ocknet, genau gewogen und mit Königswasser digerirt.
as Filtrum mit dem anhängenden Schwefelarsenik wurde
ieder gewogen, um die Menge des letzteren zu be-
mmen.

Wenn ich überzeugt seyn konnte, dafs alles Arse-
k im Schwefelarsenik durch das Königswasser oxydirt
ar, so wurde der zurückbleibende Schwefel auf ein ge-
ogenes Filtrum gebracht, und der in Schwefelsäure ver-
andelte durch eine Auflösung von Chlorbaryum als
hwefelsaure Baryterde niedergeschlagen, und aus dem
ewichte derselben das des Schwefels berechnet. Das

Gewicht des Schwefels vom Gewichte des Schwefelarseniks abgezogen, gab den Gehalt an Arsenik.

Durch die vom Schwefelarsenik abfiltrirte Flüssigkeit liefs ich Chlorgas streichen, bis das Eisenoxydul sich in Eisenoxyd verwandelt hatte, das durch Ammoniak gefällt wurde. Da aber mit dem Eisenoxyde, ungeachtet der Gegenwart der ammoniakalischen Salze, zugleich kleine Quantitäten von Nickel- und Kobaltoxyd gefällt wurden, so wurde dasselbe in Chlorwasserstoffsäure wieder aufgelöst, und das Eisenoxyd, nach Sättigung der Flüssigkeit, durch Ammoniak mit bernsteinsaurem Natron niedergeschlagen. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit der zum ersten Male vom Eisenoxyd abfiltrirten in Flaschen mit eingeriebenen Stöpseln gebracht, und in diesen verschlossenen Flaschen das Nickeloxyd durch eine Auflösung von Kali nach Philipp's Methode gefällt. In der abfiltrirten Flüssigkeit wurde das Kobalt durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak niedergeschlagen, das Schwefelkobalt in Königswasser wieder aufgelöst, und aus der Auflösung das Kobaltoxyd durch Kali gefällt. Wenn die Quantität des gefällten Kobaltoxyds sehr gering war, so wurde das Kobalt aus dem Oxyd berechnet; bei gröfseren Mengen von erhaltenem Kobaltoxyd aber wurde dasselbe durch Wasserstoff reducirt.

Dieser Gang wurde dadurch bei einigen Analysen etwas weitläufiger, dafs in der Auflösung des Minerals in Königswasser durch Schwefelwasserstoffgas sogleich, und vor der Fällung des Schwefelarseniks ein schwarzes Schwefelmetall fiel, das aus wenig Schwefelwismuth, verbunden mit Schwefelkupfer, bestand. Es wurde gewartet, bis alles schwarze Metall gefallen war, dann wurde es mit der geringen Menge des zugleich gefallenen Schwefelarseniks auf ein Filtrum gebracht und in Königswasser wieder aufgelöst. Die Flüssigkeit wurde ammoniakalisch gemacht, wobei, aufser einer blauen Flüssigkeit, ein grünlicher Niederschlag entstand, der durch Schwefelwasser-

toff-Ammoniak schwarz wurde, dieser wurde abfiltrirt, nd die abfiltrirte Schwefelarsenik enthaltende Flüssig-eit wurde mit der vereinigt, in welcher die gröfste Menge es Arseniks noch aufgelöst war. Es wurde aus die-er durch Schwefelwasserstoffgas das Arsenik vollständig efällt; das in Schwefelwasserstoff-Ammoniak unlösliche chwefelmetall wurde geglüht und in Salpetersäure auf-elöst. Aus der Auflösung wurde durch kohlensaures mmoniak das Wismuthoxyd, und darauf das Kupferoxyd urch Kali niedergeschlagen.

Alle Untersuchungen über die Arsenikmetalle wur-en von mir in dem Laboratorium des Hrn. Prof. H. ose angestellt.

Die von mir untersuchten Verbindungen sind fol-ende:

Arsenikeisen von Reichenstein in Schlesien.

Von allen in der Natur vorkommenden Arsenikme-llen ist in technischer Hinsicht unstreitig das Arsenik-isen von Reichenstein das wichtigste, weil die gröfste lenge der im Handel vorkommenden arsenichten Säure us demselben bereitet wird. Es ist bisher unrichti-er Weise *Arsenikkies* von Reichenstein genannt worden. s unterscheidet sich indessen vom Arsenikkies durch erschiedene Krystallform, etwas geringere Härte, gröfse-es specifisches Gewicht und verschiedene chemische Zu-ammensetzung; indem es nicht wesentlich Schwefel, son-ern nur denselben in so geringer Menge enthält, dafs ffenbar die Anwesenheit desselben von eingemengtem chwefeleisen herrührt. Mohs, der es zuerst als ei-ene, vom Arsenikkies verschiedene Gattung aufgestellt at, nennt es axotomen, und diesen prismatischen Ar-enikkies *). Weifs nennt das Arsenikeisen von eichenstein, zum Unterschiede vom Arsenikkies, *Arse-ikalkies*. Karsten fand es bei einer Analyse zusam-

*) Grundrifs der Mineralogie, Bd. II S. 525.

mengesetzt aus 65,88 Arsenik, 32,35 Eisen und
Schwefel *), was mit meiner Untersuchung übereinsti
nur enthielten die von mir untersuchten Stücke we
Eisen. Die Analyse gab mir folgendes Resultat:

Menge der angewandten Substanz 2,0255 Grm.
haltene Kieselerde 0,0192 Grm.

Schwefel	=0,0394 Grm.	1,94 Proc.
Arsenik	=1,3368	65,99
Eisen	=0,5685	28,06
Serpentin	=0,0441	2,17
		98,16.

194 Schwefel nehmen, um Schwefeleisen im M
mum von Schwefel zu bilden, 3,32 Eisen auf. Es
ben also 24,74 Eisen übrig. In einer Verbindung
Fe+2As nehmen 65,99 Arsenik 23,81 Eisen auf.
mag daher ein kleiner Verlust beim Arsenik sta
funden haben, aber auch ein Ueberschufs beim E
entstanden seyn durch etwas zugleich gefallene Talk
von Serpentin, welches die Bergart des Arsenikeisens
Reichenstein ist. Da ich zur Analyse nicht Krys
desselben anwenden konnte, so war es unmöglich
Bergart ganz vom Arsenikeisen zu trennen. Bei
langen Digestion desselben mit Königswasser wurde
der Serpentin zersetzt. Aus der Menge der erhalt
Kieselerde wurde die Menge des Serpentins nach L
nel's Analyse desselben berechnet.

Die chemische Zusammensetzung des Arsenike
von Reichenstein kann daher durch die Formel Fe+
ausgedrückt werden.

*) Karsten's Metallurgie, Bd. IV S. 579.

II. Arsenikeisen von Sladming.

Die zu dieser Analyse angewandten Stücke waren ebenfalls derb, und enthielten Drusen reinen Quarzes. Die Menge der angewandten Substanz betrug 2,265 Grm.

Das Resultat der Analyse war folgendes:

Schwefel	=0,1178	5,20 Proc.
Arsenik	=1,3683	60,41
Eisen	=0,3057	13,49
Nickel	=0,3029	13,37
Kobalt	=0,1155	5,10
		97,57.

Im Schwefeleisen im Minimum von Schwefel nehmen 5,2 Schwefel 8,78 Eisen auf, es bleiben also noch Arsenik 60,41:

Eisen	4,71	verbinden sich mit	13,07 Arsenik
Nickel	13,37	- - -	34,00 -
Kobalt	5,10	- - -	12,44 -
			60,06.

Die chemische Zusammensetzung des Arsenikeisens von Sladming kann also durch die Formel:

$$\left.\begin{matrix} Ni \\ Fe \\ Co \end{matrix}\right\} + 2As$$

ausgedrückt werden.

III. Arseniknickel aus Schneeberg.

Das Arseniknickel ist in den Handbüchern der Mineralogie noch nicht als eigenthümliche Gattung aufgestellt, wiewohl der gewählte Name von Leonhard schon für den Kupfernickel, die Verbindung Ni As, gebraucht ist. Um beide von einander zu unterscheiden scheint es daher besser, der Verbindung Ni As den alten Namen

Kupfernickel zu lassen, und der Verbindung $NiAs^2$ d
Namen Arseniknickel zu geben.

Das Stück, von welchem ich zur Analyse nahm, i
derb, von unebenem Bruch und ebenfalls von klein
Schnüren von Quarz durchzogen. Es ist zinnweifs u
metallisch glänzend, auf der Oberfläche mit einem erd
gen Ueberzuge von arseniksaurem Nickeloxyd bedeck
wie diefs ebenfalls beim Kupfernickel vorkommt. Se
Fundort ist Schneeberg in Sachsen.

Die Menge der zur Analyse angewandten Substa
betrug 2,2938 Grm. Das Resultat derselben war fo
gendes:

Schwefel	=0,0033	0,14 Proc.
Kupfer	=0,0115	0,50
Wismuth	=0,0504	2,19
Arsenik	=1,6357	71,30
Nickel	=0,6456	28,14
		102,27.

Ist der Schwefel mit dem Kupfer als Kupferglanz v
bunden, so nehmen 0,14 Schwefel 0,55 Kupfer auf. W
muth, das gediegen bei Schneeberg vorkommt, mag wo
als solches im Arseniknickel enthalten seyn. Nach d
Formel $Ni + 2As$ verbinden sich 28,14 Nickel mit 71,
Arsenik.

Es ergiebt sich aus dieser Analyse, dafs die chem
sche Zusammensetzung des Arseniknickels durch die Fo
mel $Ni + 2As$ ausgedrückt werden kann.

IV. Grauer Speifskobalt aus Schneeberg v der Grube Sauschwart.

Die Menge der angewandten Substanz betrug 2,4
Grammen. Das Resultat der Analyse war folgendes:

Schwefel	=0,0165	0,66	Proc.
Kupfer	=0,0345	1,39	
Wismuth	=0,0004	0,01	
Arsenik	=1,7426	70,37	
Eisen	=0,2900	11,71	
Nickel	=0,0444	1,79	
Kobalt	=0,3455	13,95	
		99,88.	

Ist das Kupfer mit dem Schwefel als Kupferglanz verbunden, so nehmen 1,39 Kupfer 0,35 Schwefel auf. Ist aufserdem noch Schwefeleisen im Minimum von Schwefel eingesprengt, so nehmen die übrigen 0,31 Schwefel 0,52 Eisen auf. Es bleiben also:

Arsenik	70,38		
Eisen	11,19	verbinden sich mit	30,96 Arsenik
Nickel	1,79	- - -	4,55
Kobalt	13,95	- - -	35,55
			71,06.

Der graue Speifskobalt ist also in seiner Zusammensetzung dem weifsen Speifskobalt von Riegelsdorf gleich, den Stromeyer bestehend fand aus:

Arsenik	=74,21
Kobalt	=20,31
Eisen	= 3,42
Kupfer	= 0,15
Schwefel	= 0,88
	98,97,

welche Analyse die Formel $CoAs^2$ giebt.

Die chemische Zusammensetzung des grauen Speifskobalts kann durch die Formel

$$\left.\begin{matrix}Co\\Fe\\Ni\end{matrix}\right\}+2As$$

ausgedrückt werden. Der graue Speifskobalt ist daher weiter nichts als derber weifser Speifskobalt mit etwas gröfserem Eisengehalt.

V. Arseniknickel von der Grube Hasselhäue bei Tanne im Harz.

Dieses Mineral wurde Hrn. Prof. Rose vom Hrn. v. Seckendorf, welcher es aufgefunden und in Leonhard's Jahrbuch der Mineralogie, 1831, S. 294, beschrieben hat, zur Untersuchung zugeschickt; Hr. Rose überliefs mir die Analyse dieses Minerals.

Die Menge der angewandten Substanz betrug 2,6396 Grammen. Die Analyse gab mir folgendes Resultat:

Schwefel	=0,2917	11,05 Proc.
Arsenik	=1,4149	53,60
Eisen	=0,0869	3,29
Nickel	=0,7925	30,02
Kobalt	=0,0148	0,56
		98,52.

Ist das Nickel mit dem Schwefel als Haarkies verbunden, so nehmen 11,05 Schwefel 20,31 Nickel auf.

Es bleiben also:

Arsenik	=53,60		
Nickel	= 9,71	verbinden sich mit	37,04 Arsenik
Eisen	= 3,29	- - -	13,66 -
Kobalt	= 0,56	- - -	2,14 -
			52,84.

Nimmt man den Haarkies als dem übrigen Minerale beigemengt an, so kann die Zusammensetzung desselben, analog mit der der übrigen von mir analysirten Arsenikmetalle durch die Formel

$$\left.\begin{matrix}Ni\\Fe\\Co\end{matrix}\right\} + 2As$$

ausgedrückt werden.

Bei der Analyse einer anderen Menge des Minerals
ıd ich in demselben eine gröfsere Menge von Kobalt.

V. *Zerlegung einiger Chabasite;*
von Ernst Hoffmann, Dr. phil.

Ian könnte es unnöthig finden, dafs ich Analysen von
habasiten bekannt mache, da schon von Arfvedson
ıte existiren; doch bin ich durch folgenden Umstand
zu bewogen worden. Hr. G. Rose brachte von seiner
eise aus Rufsland einen Chabasit von Parsborough bei
Vindsor in Neuschottland, den er in St. Petersburg be-
ommen hatte. Er ist ziegelroth, und in grofsen, deut-
hen, einfachen oder Zwillingskrystallen krystallisirt.

Da ich nach zwei Mal wiederholter Analyse dieses
ıssils nicht die Arfvedson'sche Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}^3\\ \dot{N}^8\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si}^2+3\ddot{Al}\,\dddot{Si}^2+18\dot{H},$$

ndern die von Berzelius gefundene, später aber ver-
ırfene:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}\\ \dot{N}\\ \dot{K}\end{matrix}\right\}\dddot{Si}+3\ddot{Al}\,\dddot{Si}^2+6\dot{H}$$

hielt, und es hier nicht der Fall war, dafs die Kry-
ılle auf einer Unterlage von Quarz aufgewachsen wa-
n, von welchem sie durchdrungen seyn konnten, wie
erzelius den Ueberschufs an Kieselerde in seiner Ana-
se in Vergleich mit der von Arfvedson erklärt (*Edin-
ırgh Philosoph. Journal. Vol. VII p.* 11), so unter-
chte ich auch Chabasite von Aufsig in Böhmen, und
ıs dem Fassathal in Tyrol, die ich indessen nach der
rfvedson'schen Formel zusammengesetzt fand.

Salzsäure aufschließen läßt.

Ich befolgte folgenden Gang bei der Analys
in einem Agatmörser geriebene Steinpulver wu
schlämmt, abgewogen und dann mit Salzsäure
sen. Aus der mit Wasser verdünnten Flüssigkei
die Kieselerde abfiltrirt, geglüht und gewogen, d
kohlensaurem Natron gekocht; die kleine Menge,
nicht auflöste, wurde, als nicht aufgeschlossene
pulver, von der angewandten Menge abgezoger
Thonerde wurde aus der von der Kieselerde ge
Flüssigkeit durch Ammoniak gefällt, nach dem
in Salzsäure wieder aufgelöst, wobei eine geringe
Kieselerde nachblieb. Bei III. wurde das Ei
durch bernsteinsaures Natron von der wieder auf
Thonerde getrennt. Die Kalkerde wurde aus
der Thonerde getrennten Auflösung durch oxalsau
moniak niedergeschlagen, hierauf die Flüssigkeit zu
nifs abgedampft, der Salmiak durch Glühen ve
und das Gewicht des Chlornatriums und Chlorkali
stimmt; welche dann wieder in Wasser aufgelöst
wobei ebenfalls eine kleine Menge Kieselerde na
In die abfiltrirte Flüssigkeit wurde eine Auflösu

überzeugte mich, dafs in keinem von mir unter- Chabasite Salzsäure oder Flufssäure enthalten sey.

habasit von Riebendörfel bei Aufsig in Böhmen.

ecifisches Gewicht bei +7°,7 R. =2,127.

e Menge des angewandten Steinpulvers betrug Grm. Das Resultat der Analyse war folgendes:

			Sauerstoffgehalt.	
lerde	=1,2869	48,18 Proc.	25,027	8
erde	=0,5148	19,27	8,998	3
erde	=0,2580	9,65	2,710	} 1
on	=0,0414	1,54	0,393	
	=0,0058	0,21	0,035	
ser		21,10	18,753	6
		99,95.		

II. Chabasit aus dem Fassathal.

ecifisches Gewicht bei +8°,3 R. =2,112.

ie Menge des angewandten Steinpulvers betrug Grm. Die Analyse gab mir folgendes Resultat:

				Sauerstoffgehalt.	
lerde	=1,3318	48,63	Proc.	25,262	8
ierde	=0,5345	19,52	-	9,118	3
erde	=0,2799	10,22	-	2,870	} 1
on	=0,0155	0,56	-	0,142	
	=0,0079	0,28	-	0,047	
ser		20,70	-	18,339	6
		99,91.			

III. Chabasit aus Parsborough.

ecifisches Gewicht bei +7°,6 R. =2,075.

ie Menge des angewandten Steinpulvers betrug Grm. Das Resultat der Analyse war folgendes:

				Sauerstoffgehalt.	
Kieselerde	=1,3318	51,46	Proc.	26,732	9
Thonerde	=0,4570	17,65	-	8,242	3
Kalkerde	=0,2308	8,91	-	2,502	1
Natron	=0,0284	1,09	-	0,278	
Kali	=0,0043	0,17	-	0,028	
Eisenoxyd	=0,0284	0,85			
Wasser		19,66	-	17,473	6*)
		99,79.			

VI. *Ueber den Siedepunkt eines Gemenges von zwei auf einander keine Einwirkung ausübenden Flüssigkeiten;*
von Hrn. Gay-Lussac.

(*Ann. de chim. et de phys. T. XLIX p.* 393.)

Hr. Liebig hat in seiner in den vorigen Band der Annalen eingerückten interessanten Abhandlung, S. 277, die Bemerkung gemacht, daſs das Oel, welches aus der Verbindung gleicher Volume von Chlor und ölbildendem Gase entsteht, für sich bei 82°,4 C. siede, während es bei Vermischung mit Wasser niemals eine höhere Temperatur als 75°,6 C. erreicht. Eine ähnliche Beobachtung hat er in Betreff des in derselben Abhandlung untersuchten Chlorkohlenstoffs gemacht; für sich tritt er bei 60°,8 in's Sieden, gemischt mit Wasser aber schon bei 57°,3.

Diese Beobachtungen würden auffallend seyn, wenn man in der That eine und dieselbe Flüssigkeit sieden, d. h. einen Dampf von constanter Spannkraft bilden sähe,

*) Nach einer Mittheilung des Hrn. Prof. G. Rose findet indessen in den Winkeln und Structurverhältnissen des Chabasit von Parsborough kein Unterschied mit den Chabasiten von anderen Fundorten statt. P.

elcher dem Druck der Atmosphäre bei zwei sehr ver-
hiedenen Temperaturen das Gleichgewicht hielte, und
war durch Vermittlung einer anderen Flüssigkeit, die
urchaus keine chemische Einwirkung auf die erste aus-
bt. Alles Auffallende mufs aber verschwinden, wenn
an sich der Grundsätze, die bei der Vermengung von
ämpfen mit anderen elastischen Flüssigkeiten stattfinden,
rinnert.

Diesen Grundsätzen gemäfs hat der Dampf, der sich
us einer Flüssigkeit in irgend einem indifferenten elasti-
chen Fluidum entwickelt, dieselbe Spannung, wie wenn
r sich im Vacuo entwickelte. Ist der Raum abgeschlos-
en, so addirt sich die Spannung des Dampfs zu der der
lastischen Flüssigkeit; ist er ausdehnbar, so dehnt sich
ie elastische Flüssigkeit aus, bis ihre Spannkraft so weit
eschwächt ist, dafs sie, hinzugefügt zu der constanten
pannkraft des Dampfs, dem äufseren Druck das Gleich-
ewicht hält.

Gesetzt man habe eine Flüssigkeit von gewisser Tiefe
's Sieden versetzt, und es seyen zwei Thermometer in
ieselbe getaucht, das eine bis nahe zum Boden, das an-
ere aber bis unter die Oberfläche, welche also zwei
erschiedene, der Gröfse des Drucks an diesen Orten ent-
prechende Temperaturen anzeigen werden. Der am Bo-
len des Gefäfses gebildete Dampf wird, in dem Maafse
ls er sich erhebt, weniger gedrückt, dehnt sich aus
nd erkaltet bis zum Moment, wo er an der Oberfläche
ler Flüssigkeit anlangt, und seine Spannkraft dem Druck
ler Atmosphäre gleich wird. Die Temperatur des aus-
retenden Dampfs, oder, was auf dasselbe hinausläuft,
ie der obersten Flüssigkeitsschicht, ist also genau der
iedepunkt unter einem gegebenen atmosphärischen Druck.

Es seyen nun zwei flüchtige Flüssigkeiten über ein-
nder gelagert, von denen die untere früher in's Sieden
eräth als die obere, welche sich aber beide in gleicher
Temperatur befinden. Der Dampf der ersteren Flüssig-

keit bietet, wenn er in die zweite angelangt ist, dem Dampfe dieser einen Raum dar, in welchem er sich entwickeln kann, und es bildet sich von diesem eine solche Menge, daſs seine Spannkraft, die als constant vorausgesetzt wird, hinzugefügt zu der des anderen Dampfs, welche durch die Dilatation variirt, dem Druck der Luft das Gleichgewicht hält. Eine Folge dieser neuen Dampfbildung in der oberen Flüssigkeit ist: daſs die Temperatur dieser Flüssigkeit, und mithin auch des aus der unteren Flüssigkeit kommenden Dampfs, vermindert wird. Diese Verminderung wird desto gröſser seyn, als, bei Gleichheit aller übrigen Umstände, die Flüchtigkeit der beiden auf einander liegenden Flüssigkeiten weniger verschieden ist. Zwei Thermometer, von denen das eine in die untere, und das andere in die obere taucht, werden nothwendigerweise zweierlei Temperaturen angeben, immer vorausgesetzt, daſs die beiden Flüssigkeiten über einander lagernd bleiben, ohne sich zu mischen.

Allein da der Dampf der unteren Flüssigkeit, sobald er in die obere Flüssigkeit angelangt ist, sich ausdehnt, und, in Folge der Bildung einer neuen Menge Dampf, abkühlt, so begreift man sehr leicht, daſs die beiden Dämpfe sich gleichzeitig an der gemeinschaftlichen Oberfläche der beiden Flüssigkeiten bilden können, von dem Augenblick an, wo die Temperatur so hoch gestiegen ist, daſs die vereinigten Spannungen der Dämpfe gleich sind dem Druck der Atmosphäre, und lange vorher, ehe die untere Flüssigkeit ihren eigenen Siedpunkt erreicht hat. Diese Temperatur wird die niedrigste seyn, welche das Gemenge beider Flüssigkeiten, damit es siede, annehmen kann; da sie aber an der gemeinschaftlichen Oberfläche der Flüssigkeiten eine Gleichzeitigkeit in der Erzeugung der beiden Dämpfe voraussetzt, und diese Bedingung nicht immer im Moment, wo das Gemenge dieſs Temperatur-Minimum erreicht, erfüllt seyn wird, so wird das Sieden nur erst später eintreten können.

Der Siedpunkt eines Gemenges zweier flüchtigen, keine chemische Einwirkung auf einander ausübenden Flüssigkeiten, wird demnach variiren können, aber im Allgemeinen zwischen zwei Gränzen eingeschlossen seyn; nämlich zwischen dem Siedpunkt der flüchtigsten Flüssigkeit und der Temperatur, bei welcher die Summe der Spannkräfte der Dämpfe beider Flüssigkeiten gleich ist dem Druck der Atmosphäre.

Diese letztere Gränze findet man durch Rechnung, falls man für jede Flüssigkeit die Spannkraft ihres Dampfs in Function der Temperatur kennt; allein man kann auch graphisch dazu gelangen, wenn man, nach einigen Beobachtungen, eine Curve construirt, welche zu Abscissen die Temperaturen, und zu Ordinaten die Summe der einer jeden Temperatur entsprechenden Spannkräfte der Dämpfe hat.

Macht man von diesen Sätzen eine Anwendung auf Hrn. Liebig's Beobachtungen, und legt dabei, in Ermangelung genauer Angaben, die für unsern Zweck hinreichend genaue Voraussetzung zum Grunde, daſs die Flüssigkeiten bei gleichem Abstande von ihrem Siedepunkte gleiche Spannkraft in ihren Dämpfen haben, so findet man, zufolge der ersten Beobachtung, den Siedpunkt des mit Wasser gemengten Oels zwischen den beiden von uns aufgestellten Gränzen; allein nach der zweiten liegt der Siedpunkt des Chlorkohlenstoffs unter der unteren Gränze, und folglich kann diese Beobachtung nicht richtig seyn *). Um diese Beobachtung zu erklä-

*) Die Beobachtung ist wohl richtig; allein die Angabe, von der Hr. Gay-Lussac ausgeht, ist leider durch einen Druckfehler entstellt. Der Siedepunkt jenes Chlorkohlenstoffs liegt nämlich nicht bei 68°,8 C., wie in den *Annales de chimie et de physique* in der Abhandlung des Hrn. Prof. Liebig steht, sondern bei 60°,8, wie man aus dem vorhergehenden Bande dieser Annalen, S. 277, ersehen kann. Bei diesem richtigen Siedepunkt, wie er hier in gegenwärtiger Notiz angegeben ist, fällt die Ano-

ren, müſste man demnach annehmen, daſs sich während des Siedens eine Flüssigkeit gebildet habe, deren Dampfspannung zu der Spannung der beiden andern Dämpfe hinzugetreten sey; allein nichts in der Abhandlung des Hrn. Liebig scheint zu einer solchen Voraussetzung zu berechtigen.

VII. *Ueber zwei neue krystallisirte Stoffe im Opium, und über die Bestandtheile des Opiums überhaupt.*

Der eine dieser Stoffe ist von einem Hrn. Couerbe entdeckt worden, welcher darüber in den *Annales de Chimie et de Physique, T. XLIV p.* 44, folgendes mittheilt:

Als ich 1830 in der Fabrik des Hrn. Pelletier die chemischen Arbeiten leitete, erhielt ich aus Opium, aus welchem ich Morphin darstellen wollte, eine Substanz, welche mir neu schien. Ich theilte dieſs dem Hrn. Robiquet brieflich mit. Später konnte ich diesen Stoff nicht wieder finden; als ich indessen an einer Analyse des Opiums Theil nahm, mit welcher sich Hr. Pelletier beschäftigt, gelang es mir, ihn wieder zu finden, und jetzt kann ich ihn immer darstellen. Ich werde über ihn in einer besonderen Arbeit ausführlich handeln, und jetzt nur seine ausgezeichnetsten Eigenschaften mittheilen.

Im reinen Zustande ist diese Substanz vollkommen weiſs und bildet krystallinische Nadeln. Kochendes Wasser, Aether und Alkohol lösen sie auf; sie krystallisirt gleich gut aus diesen Flüssigkeiten.

malie fort, da der Siedepunkt des Gemenges oberhalb der Temperatur liegt, wo die Summe der Spannkräfte des Chlorkohlenstoff- und des Wasserdampfs gleich ist dem Druck der Atmosphäre. *P.*

Ihr Schmelzpunkt ist nicht sehr hoch; sie schmilzt schon bei der Temperatur des kochenden Wassers. Die erste Einwirkung desselben besteht auch darin, die Substanz in eine Art Oel zu verwandeln, welches sich auflöst, wenn die Menge des Wassers hinreichend ist.

In einer kleinen gekrümmten Röhre erhitzt, schmilzt dieser Stoff zu einer vollkommen durchsichtigen Flüssigkeit. Bei einer Temperatur, welche höher als die ist, bei welcher er schmilzt, wird er etwas gelb, verflüchtigt sich gröfstentheils, und hinterläfst nur einen geringen kohligen Rückstand. Die Destillation scheint nicht die Natur dieses Stoffes zu verändern, denn durch die oben genannten Auflösungsmittel kann man ihm seine frühere krystallinische Form wiedergeben.

Endlich giebt diese Substanz, welche ich *Meconin* nennen will, mit Kupferoxyd in einem passenden Apparate verbrannt, nur Kohlensäure und Wasser, wodurch sie sich wesentlich von der von Pelletier neu entdeckten Substanz (dem Narceïn), dem Narcotin und dem Morphin unterscheidet; denn alle diese Stoffe enthalten Stickstoff.

Ich füge noch zu diesen Eigenschaften, welche diese Substanz von anderen bekannten organischen unterscheidet, hinzu, dafs sie eine ausgezeichnete Schärfe besitzt, weshalb ich glaube, dafs sie nicht ohne Einflufs auf die thierische Oeconomie sey.

Der zweite neu entdeckte Stoff im Opium ist von Pelletier aufgefunden, und von ihm *Narceïn* genannt worden. Pelletier hat in der Sitzung der Academie der Wissenschaften zu Paris, am 2. Juli d. J., über ihn, so wie über das Opium überhaupt, eine Abhandlung vorgelesen, und dieselbe in der darauf folgenden Sitzung beendet. Die Zeitung *le Temps* vom 4. Juli giebt von dem ersten Theile von Hrn. Pelletier's Abhandlung einen kurzen Auszug; ein mehr ausführlicher über beide Theile der Abhandlung befindet sich in dem Blatte der genann-

ten Zeitung vom 29. Juli d. J. Dieser Auszug ist folgender:

In dem ersten Theile seiner Abhandlung giebt Hr. Pelletier, nachdem er der verschiedenen früheren Arbeiten über das Opium Erwähnung gethan hat, die Gründe an, welche die Veranlassung gewesen sind, diese Substanz einer neuen Prüfung zu unterwerfen, und die Bedingungen, welche er sich bei der Analyse vorgeschrieben hat, um die Einwendungen zu entkräften, welche man ihm wegen der Leichtigkeit machen könnte, mit welcher mehrere unmittelbare Bestandtheile der Pflanzen sich in einander verwandeln. Er hat ein Verfahren gesucht, um aus *einer und derselben Menge Opium* alle Stoffe darzustellen, sowohl die, welche seine Vorgänger schon darin gefunden, als auch die, welche er selbst entdeckt hat. Dieses Verfahren, welches ihm gelungen ist, besteht im Wesentlichen im Folgenden:

Pelletier fängt damit an, das Opium in der Kälte mit Wasser zu behandeln. Er trennt es auf diese Weise in zwei Theile, von welchen er den einen das Extract des Opiums, und den anderen das Mark des Opiums nennt.

Vom Extracte des Opiums. — Wenn das Extract des Opiums in Wasser wieder aufgelöst wird, so bleibt eine körnige Substanz ungelöst, welche, nachdem sie gereinigt worden ist, aus Narcotin besteht. Zu der wässrigen Lösung wird darauf Ammoniak gesetzt und sie erwärmt; es bildet sich dann ein körniger Niederschlag, welcher in Alkohol löslich ist; dieser besteht aus Morphin, das oft mit etwas Narcotin gemengt ist, welches durch Aether getrennt wird.

Man setzt darauf zu der Flüssigkeit, aus welcher man das Morphin geschieden hat, eine Auflösung von Chlorbaryum, wodurch ein dritter Absatz sich bildet, welcher gröſstentheils aus meconsaurer Baryterde besteht. Um die Meconsäure daraus darzustellen, zersetzt man den

Niederschlag durch Schwefelsäure, nachdem man vorher durch kochenden Alkohol die färbende Materie davon getrennt hat.

Die Flüssigkeit, aus welcher man die meconsaure Baryterde geschieden hat, enthält einen Ueberschuſs von Chlorbaryum oder von Baryterde, wenn man statt des Chlorbaryums Barytwasser angewendet hat. Man entfernt die Baryterde durch kohlensaures Ammoniak. Nachdem man darauf die Flüssigkeiten concentrirt hat, läſst man sie an einem kalten Orte stehen. Es bildet sich dann ein Absatz, den man auf Leinwand sammelt und stark ausdrückt. Diese aufgeschwollene Substanz enthält manchmal schon gebildete Krystalle. Man löst sie in Alkohol auf, behandelt die Auflösung mit gereinigter Kohle, und läſst sie darauf krystallisiren. Man erhält dann einen Stoff in weiſsen Nadeln, welchen man mit Aether behandeln muſs. Dieser ist die neue, von Pelletier entdeckte und von ihm Narceïn genannte Substanz. Wenn man den Aether abdampft, so erhält man oft Krystalle eines sehr sonderbaren Stoffes, der zuerst von Dublanc bemerkt, von Couerbe aber sorgfältig studirt und Meconin genannt worden ist.

Der Alkohol, aus welchem das Narceïn sich durch Krystallisation abgeschieden hat, giebt durch's Abdampfen eine extractivstoffartige Masse, welche noch Meconin enthält, welches man durch Aether absondern kann.

Das Meconin kann auch Narcotin enthalten, da beide in Aether auflöslich sind; wenn man indessen das Meconin in kochendem Wasser auflöst, so wird es von jeder Spur von Narcotin geschieden, und kann durch's Erkalten krystallisirt erhalten werden.

Die wäſsrige Auflösung des Opiums, aus welcher das Morphin und die übrigen erwähnten Bestandtheile abgeschieden worden sind, enthält einen gummösen Stoff, welchen man durch Alkohol fällen kann, und eine braune, saure, extractivstoffartige Materie, welche viel Verwandt-

schaft zu den Metalloxyden hat. Man kann letztere erhalten, wenn man sie mit der Auflösung eines Bleioxydsalzes fällt, und durch Schwefelwasserstoffgas das Bleioxyd von ihr trennt.

Vom Marke des Opiums. — Das Mark des Opiums wird mit Alkohol behandelt, welches ein Harz und eine fette Säure auflöst, welche darin enthalten sind, so wie auch zu gleicher Zeit Narcotin, von welchem nur eine sehr kleine Menge in die wäſsrige Auflösung mit übergegangen ist. Man trennt das Narcotin durch Krystallisation. Die fette Säure und die Substanz, welche Pelletier Harz genannt hat, obgleich er einräumt, daſs sie durch ihre Zusammensetzung von dem gröſsten Theile der bisher untersuchten Harze abweicht, werden von einander durch Aether getrennt. Dieser wirkt nicht auf das Harz, löst aber die fette Säure auf, welche man darauf durch Abdampfen erhält. Sehr häufig enthält die fette Materie etwas Narcotin, welches man durch Chlorwasserstoffsäure von derselben trennt.

Es ist nun noch der Theil des Opiums übrig, welcher im Wasser und im Alkohol unlöslich ist. Er besteht aus Kautschuck, Pflanzenschleim (Bassorin) und aus Holzfaser. Das Kautschuck wird aus demselben durch Aether ausgesogen; die Trennung des Pflanzenschleims von der Holzfaser geschieht durch Chlorwasserstoffsäure, welche nur den ersteren von beiden Stoffen auflöst.

Dieſs ist die Folge der verschiedenen Behandlungen, welche Pelletier mit dem Opium vorgenommen hat. Der unmittelbaren vegetabilischen Stoffe hat er also zwölf darin gefunden, nämlich: Morphin, Narcotin, Meconin, Narceïn, Meconsäure, eine braune Säure, eine fette saure Substanz, Harz, Kautschuck, Gummi, Pflanzenschleim und Holzfaser.

In einem zweiten Theile seiner Abhandlung erwähnt Pelletier die meisten dieser Substanzen noch einmal, beschreibt ihre physischen Eigenschaften, und theilt ihre

ementare Zusammensetzung mit. Besonders ausführlich
ındelt er vom Narceïn, als von einem neu entdeckten
offe. Die Haupteigenschaften desselben, welche er an-
ıhrt, sind folgende: Das Narceïn ist weifs. Es krystal-
sirt in Nadeln, welche aus sehr dünnen, vierseitigen
rismen bestehen. Es ist im Alkohol und im Wasser
ıflöslich, aber unauflöslich im Aether. Der Geschmack
t bitter und stiptisch. Es ist nicht flüchtig. Es schmilzt
ei 92° C. Die ausgezeichnetste Eigenschaft desselben
t die, eine schöne blaue Farbe anzunehmen, wenn es
ch mit Säuren verbindet. Diese Verbindungen mit Säu-
en haben die Eigenschaft der Salze; man kann aus ihnen
as Narceïn, ohne dafs es zersetzt wird, wieder darstel-
en. Durch die trockne Destillation giebt das Narceïn,
ıfser anderen Producten, eine in Nadeln krystallisirte
äure, welche alle Eigenschaften der Gallussäure hat.

Pelletier giebt darauf die elementare Zusammen-
etzung des Narceïns und der der anderen unmittelbaren
ubstanzen im Opium an, welche bis jetzt noch nicht
nalysirt worden sind. Er bemerkt endlich schliefslich,
afs von den zwölf Substanzen im Opium vier electro-
ositiver Natur sind, oder die Rolle der Basen spielen,
ämlich das Morphin, das Narcotin, das Meconin und das
arceïn; vier sind davon electronegativer Natur, und spie-
en die Rolle von Säuren, nämlich die Meconsäure, die
raune Säure, die fette Materie und das Harz, und vier
ndlich sind indifferent, nämlich das Kautschuck, das
ummi, der Schleim und die Holzfaser. Die wirksam-
ten Eigenschaften des Opiums scheinen von den vier
lectropositiven Substanzen herzurühren. Uebrigens hat
elletier keine Untersuchungen über die Wirkung die-
er Substanzen auf die thierische Oeconomie angestellt,
erspricht indessen dieselben in Zukunft vorzunehmen.

VIII. *Ueber Darstellung von oxydirtem Wasser, Phosphorhydrat und Phosphoroxyd;* *von Hrn. Pelouze.*

(Auszug eines Briefes an Prof. J. Liebig vom 19. Juni 1832.)

Die Methode, welcher ich mich bediene, um das Wasserstoffhyperoxyd auf einem einfacheren Wege darzustellen, besteht darin, Flufssäure mit etwa ihrem doppelten Volum Wasser zu verdünnen (Fluorsiliciumsäure ist dazu ebenfalls anwendbar), und nach und nach Baryumhyperoxyd in kleinen Portionen einzutragen. Man mufs dabei die Flüssigkeit durch Umgeben von Eis so kalt als möglich halten. Wenn die Säure beinahe gesättigt ist, wird auf's Neue verdümmte Flufssäure zugesetzt, und das Zusetzen von Baryumhyperoxyd wiederholt, bis man die verlangte Concentration der Flüssigkeit erreicht hat. Zum weiteren Abdampfen mufs man sich des luftleeren Raumes über Schwefelsäure bedienen. Wenn man die Flüssigkeit gänzlich von Flufssäure befreien will, kann man sie nach der Filtration mit einigen Tropfen Barytwasser sättigen. Der flufssaure Baryt ist in reinem Wasser beinahe, und in oxydirtem Wasser ganz unauflöslich.

Phosphorhydrat. Das sogenannte weifse Phosphoroxyd, welches mit der Zeit Phosphorstücke überzieht, die man im Wasser aufbewahrt, ist eine Verbindung von Phosphor mit Wasser, seine Zusammensetzung entspricht der Formel $Ph^4 H^2 O$. Wenn man es bis auf 45°, und selbst auf eine weit niedrigere Temperatur erhitzt, so zersetzt es sich, der Phosphor und das Wasser trennen sich, und der erstere erscheint mit allen seinen Eigenschaften wieder. Diefs ist ein Versuch, der sich von einem jeden leicht anstellen läfst, denn es gehört dazu nur sehr wenig Materie.

Phosphoroxyd. Die rothe Materie, welche man er-
t, wenn man Phosphor vermittelst Sauerstoffgas unter
asser verbrennt, ist ein wasserfreies Phosphoroxyd; es
itzt sehr ausgezeichnete Eigenschaften. Seine Zusam-
nsetzung entspricht der Formel $Ph^3 O$. In völlig rei-
n Zustande und frei von Phosphor, entzündet sich die-
Oxyd in der Luft erst dann, wenn es beinahe bis
n Glühen erhitzt wird. Salpetersäure und salpetrige
ire entzünden es aber leicht schon bei gewöhnlicher
mperatur. Ich brauche nicht zu erwähnen, dafs die
he Materie, in welche sich der Phosphor in dem luft-
ren Raume verwandelt, und die reiner Phosphor ist,
diesem Oxyde nicht *verwechselt* werden darf.

Extrait du Programme de la Société Hollandaise des Sciences à Harlem, pour l'année 1832.

(Fortsetzung.)

»Qu'est ce que l'expérience apprend à l'égard de
uvelles espèces et variétés de plantes, produites par
fécondation artificielle des fleurs de l'une par le pol-
n des autres? Et quelles sont les plantes utiles ou
ornement, qui peuvent être produites et multipliées
cette manière?«

La Société desire que cette question soit éclaircie par de nou-
s expériences.

La Société a proposé, cette année, les questions
antes, pour y rèpondre

Avant le premier Janvier 1834.

ie sait-on de la cause de la formation des Dunes
blonneuses qui s'élèvent en différens endroits de la

»côte maritime de l'Europe, le long des bords de l'o-
»céan Atlantique et de la mer du Nord, et qui défen-
»dent une partie de la Hollande? — Que sait-on ou
»peut-on conjecturer avec raison concernant le tems où
»les Dunes ont été formées en rapport avec les autres
»formations Géologiques? — En quoi leur état actuel
»diffère t'-il de ce cequ'elles ont été autrefois? — Quelle
»instruction peut-on tirer de l'Histoire du Païs concer-
»nant la cause de l'absence du manque de Dunes en plu-
»sieurs endroits du rivage de la mer du Nord, entre'au-
»tres entre *Petten* et *Kamperduin?*«

»Quelle est la nature des terres, appelées *acides*
»en agriculture? — Quelle en est la composition? — Quels
»sont les changemens qu'elles subissent par les opérations
»qui tendent à les corriger, soit par la culture de cer-
»tains végétaux, soit par l'addition d'autres matières?«

»Que sait-on par l'expérience de la vertu nourris-
»sante de plusieurs végétaux employés à la nourriture du
»bétail, tels que les Trèfles, la Spargoute, l'Esparcette,
»la Luserne, les Vesses, les Lentilles, les Carotes, la
»Bete-rave, et les Pommes de Terre, tous comparées,
»aux herbes de pâturage et au soin ordinaire? — La
»diffèrence de ces sourrages et leur influence sur l'en-
»grais des bestiaux et sur la quantité et la qualité des
»produits du lait, peuvent-elles être déterminées par la
»connaissance chimique de la composition et des princi-
»pes constituans de ces plantes, et quels sont ces prin-
»cipes? — Quelles sont, d'après le résultat d'un tel exa-
»men les plantes les plus nourrissantes?«

Voyez Crome, *dans l'Archiv für Agricultur-Chemie, publié par* Hermbstädt, *Vol. IV. cah.* 2.

Plusieurs expèriences, faites dans les années derniè-
res en *Europe* et en *Amérique*, par rapport à la tem-
pérature intérieure de la terre, paraissant indiquer une
augmentation de chaleur en raison de la profondeur, on
désire »une revue et un examen critique de ces expérien-

ces, afin de déterminer si l'on doit en conclure, qu'une chaleur plus forte existe au centre de la terre, ou bien, si l'augmentation de chaleur, observée dans les expériences mentionnées, peut être expliquée soit par la compression et le courant de l'air dans les mines, soit par d'autres causes? — Jusqu'à quel point ces recherches peuvent-elles suffire pour expliquer l'origine des sources chaudes et des phénomènes volcaniques, ainsi que d'autres changemens que subit la terre à sa surface?«

Voyez sur cette matière: D'Aubuisson, *Traité de Geognosie*, . 424. Fourier, *Ann. de Phys. et de Chim. XXVII p.* 136. ordier, *Mém. du Mus. d'Hist. Nat. XV p.* 162. Kupffer, *lans les Annales de* Poggendorff, *XCI p.* 160. *Edinburgh Review*, *No.* 103, *p.* 49. Fox, *Phil. Magaz. IX. p.* 94.

Quoique l'efficacité des Fumigations au moyen du *Chlore*, des *Chlorures* (*Chlorites*) de *Chaux* et de *Soude*, les *Gaz acide Nitrique et Muriatique* pour désinfecter l'air, en décomposant les causes materielles de la contagion, paroisse assez solidement prouvée par les faits qui e trouvent exposés entr'autres dans le mémoire de M. e Doct. Stipriaan Luïsçius (*Natuurk. Verhandel. an de Holl. Maatchappy der Wetensch. T. XIII p.* 7) l paroit néanmoins que l'opinion de quelques medecins listingués, tant Allemands qu'Anglois, sur l'inefficacité de es fumigations commence à prévaloir chez quelques peronnes, d'autant plus que ce moyen a paru insuffisant our arrêter les progrès du *Cholera*. La Société denande en consequence »s'il y a des raisons suffisantes de révoquer en doute l'efficacité de ces fumigations, pour arrêter les progrès des différentes maladies contagieuses; ou bien cette efficacité est elle aussi solidement prouvée, que l'on puisse encore de nos jours se servir de ces fumigations, pour désinfecter l'air dans les salles des malades et autres pièces habitées, sans entraver la ventilation très nécessaire de l'air et sans nuire a la santé des

»malades, spécialement des poitrinaires? Quelles fumiga-»tions méritent enfin la préférence selon les circonstan-»ces diverses?«

M. W. Henry, Chimiste distingué à *Manchester* a publié dernièrement des expériences très intéressantes sur la faculté, que possédent des températures mediocrement élévées, d'anéantir la propriété de certaines matières contagieuses, et spécialement celles du virus de la vaccine et de la fievre scarlatine à produire ces maladies chez des individus sains. Ces expériences méritent d'être soigneusement répetées et augmentées, pour pouvoir en tirer des conséquences pratiques certaines. La Société démande en consèquence un mémoire fondé sur des expériences faites avec tous les soins possibles par l'auteur lui-même, sur la faculté de la chaleur d'anéantir le pouvoir, des matières contagieuses de se communiquer à d'autres personnes saines, et sur la maniere dont on peut se servir de cette faculté pour désinfecter les choses suspectes sans les endommager.

Philosoph. Magazin 1831, *Nov.* 363—369. Erdman's *Journal für technische und öconomische Chemie*, *Vol. XIII p.* 19.

(Fortsetzung folgt.)

Literarischer Anzeiger.

1832. No. VII.

(Dieser literarische Anzeiger erscheint monatlich und wird dem *Journale für technische und ökonomische Chemie*, herausgegeben von *O. L. Erdmann*, und den *Annalen der Physik und Chemie*, herausgegeben von *I. C. Poggendorf*, beigeheftet. Die Insertionskosten betragen für die Zeile aus Petite oder deren Platz 1 Gr. no. B. Z.)

Journal für technische und ökonomische Chemie. Auch unter dem Titel: Die neuesten Forschungen im Gebiete der technischen und ökonomischen Chemie. Herausgegeben von *O. L. Erdmann*. Jahrgang 1832 Nr. 1 — 4 oder 13ten Bandes 1 — 4 Heft. gr. 8. geh. Preis des Jahrgangs von 3 Bänden oder 12 Heften Thlr. 8.

Inhalt:

No. 1. (mit 2 Kupfertafeln) 1. Ueber die durch Hrn. Dr. *Weiss* gemachte Entdeckung, dass der Geruch thierischer Ausdünstungen durch den Rauch des röstenden Kaffees zerstört wird, nebst einer Untersuchung des Kaffeedestillats und Angabe eines Apparats zur Sammlung desselben. Von *W. A. Lampadius*. — 2. Versuche über die desinficirenden Wirkungen einer erhöheten Temperatur, nebst einer Andeutung zu einem Ersatzmittel für Quarantainen. Von *W. Henry*. — 3. Ueber den gallertartigen Bestandtheil der Früchte, mit Vorausschickung einiger Versuche über den Johannisbeersaft. Von *Henry Braconnot*. — 4. Prüfung des Essigs auf freie Schwefelsäure. — Ueber die nährenden Bestandtheile der Knochen und deren Darstellung aus denselben mittelst Wasserdampfes, für Hospitäler, Krankenanstalten u. s. w. nach *d'Arcet*, Mitglied der französischen Academie, von *C. Kersten*. — 6. Analysen zweier Alaunschiefer von Garnsdorf und Wezelstein bei Saalfeld. Vom *Herausgeber*. — Erfahrungen und Vorschläge, die Vervollkommnung der Alaunbereitung, vorzüglich aus braunkohligen Alaunerden, betreffend. Von *W. A. Lampadius*. — 8. Bestandtheile der braunkohligen Alaunerze von Muskau nach der Analyse des Oberhüttenamtsassessor *Kersten*. *Mitgetheilt von Lampadius*. — 9. Nachträgliche Bemerkungen über das Kaffeefett. Von *W. A. Lampadius*. — 10. Notizen. —

No. 2. 11. Nachträge zu der Bd. IV. H. 3. p. 283 bis 299 dies. Journ. befindlichen Abhandlung: „Erze, Mineralien- und Hüttenprodukte mit Hülfe des Löthrohres auf ihren quantitativen Kupfergehalt zu untersuchen." Von *C. F. Plattner*. — 12. Anleitung, Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstprodukte mit Hülfe des Löthrohrs auf ihren quantitativen Zinngehalt zu probiren. Von *C. F. Plattner* — 13. Ueber die hüttenmännische Behandlung des Bleiglanzes. Von *P. B. Berthier*. — 14. Fortsetzung der Mittheilungen über die Wirkung des gebrannten Thones und des Ziegelmehles zur Beförderung der Vegetation. Von *W. A. Lampadius*. — 15. Chemische Untersuchungen über die Runkelrüben. Von *Pelouze*. — 16. Brief von *D. Blanquet* an *Pelouze* über die Fabrikation des Runkelrübenzuckers. — 17. Ueber die bei der Saline Teuditz eingeführte

Reinigung der Soole mittelst Kalk und deren Einfluss auf die
gesalz-Fabrikation. Von *C. A. Dietrich.* — 18. Ueber C
metrie. Vom *Herausgeber.* — 19. Notizen —

No 3. (mit 1 Kupfertafel). 20. Bericht an die Academ
Wissenschaften zu Paris über die Mittel, mittelst deren si
Verfälschung der Acten und das betrügerische Auslösche
Schrift von alten Stempelpapieren verhüten lässt. — 21.
verschiedene chemische Operationen und Geräthschaften.
J. Berzelius. — 22. Ueber das Bleichen der leinenen L
zur weissen Papierfabrikation. — 23. Chemische Untersuchu
cultivirten Holzarten auf ihre feuerfesten Bestandtheile.
Dr. *C. Sprengel.* — 24. Chemische Untersuchung der
und Stengel des grossen Negerkorns (Holcus Sorghum).
Dr. *Sprengel.* — 25. Chemische Untersuchung der Erd
blätter (Helianthus tuberosus). Vom Dr. *C. Sprenge*
26 Chemische Untersuchung der Felddistel (Serratula ar
Cnicus arvensis) Vom Dr. *C. Sprengel.* — 27. Notizen.

No. 4. (mit 1 Kupfertafel). — 28. Ueber das Desinfectio
fahren in Quarantainen. Von *Andrew Ure.* — 29 Fernere
suche über das desinficirende Vermögen erhöhter Tempera
Von *William Henry.* — 30. Ueber verschiedene Gegen
der Bleichkunst. — 31. Ueber die Farbstoffe des Krapp. Von
tier de Claubry und Persoz (Erster Theil). — 32.
nische Benutzung des Titan. *Von W. A. Lampadiu*
Breithaupt. — 33. Ueber die Fabrikation des Feuersch
mes. Vom Dr. *Zier.* — 34. Chemische Untersuchung der
gewächse und ihrer Blätter hinsichtlich der in ihnen befind
feuerfesten und nährenden Bestandtheile. Vom Dr. *Spreng*
33. Notizen. — Literatur.

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1832, ACHTES STÜCK.

I. *Beobachtungen zur Analyse der Lymphe des Bluts und des Chylus;*
von Johannes Müller zu Bonn.

I. Untersuchung der Lymphe.

Im Winter $\frac{1831}{1832}$ bot sich in Bonn die außerordentliche Gelegenheit dar, Lymphe des Menschen zu untersuchen. In chirurgischen Clinico des Hrn. Professor Wutzer befand sich ein junger Mensch, dem, in Folge einer vor längerer Zeit erlittenen Verletzung am Fußrücken, beständig Lymphe aus der, allen Versuchen zur Heilung trotzenden, kleinen Wunde ausfloß. Wenn man über den Rücken der großen Zehe in der Richtung gegen die Wunde hinstrich, floß jedesmal eine Quantität ganz klarer Flüssigkeit, zuweilen spritzend, hervor. Dieß war Lymphe. Sie setzte nach ungefähr 10 Minuten ein spinngewebeartiges Coagulum von Faserstoff ab. Hier konnte man nun Lymphe in Menge sammeln, und so hat Hr. Dr. Nasse, Assistent des chirurgischen Clinici, mit Hrn. Professor Bergemann verschiedene Versuche über die Zusammensetzung derselben angestellt. Was mich am meisten zu wissen interessirte, war: ob die Lymphe Kü-

gelchen enthalte, welche alle neueren Beobachter, Reuſs und Emmert, Sömmering, Tiedemann und Gmelin, Brande, Lassaigne, nicht beobachtet haben; wogegen Hewson in der freilich zweideutigen Lymphe von der Thymusdrüse des Kalbes unzählige weiſse Körnchen von der Gröſse der Körner der Blutkörnchen, und in der röthlichen Lymphe der Milz rothe Körperchen gesehen hat. Bei der mikroskopischen Untersuchung jener Lymphe beim Menschen, die ich mit Hrn. Dr. Nasse anstellte, sah ich, was Hr. Nasse schon vorher gesehen hatte, daſs die Lymphe, obgleich sie klar und durchsichtig war, doch eine Menge farbloser Kügelchen enthielt, die kleiner schienen, als die Blutkörperchen des Menschen, und sehr viel sparsamer darin enthalten waren, als die Blutkörperchen im Blute. Diese Kügelchen verbinden sich beim Gerinnen zum kleineren Theil mit dem Coagulum. Der gröſste Theil bleibt im Lymphserum suspendirt. Das Coagulum besteht, wenn es sich zusammengezogen hat, aus einem weiſsen federartigen Gewebe. Das Merkwürdigste ist nun aber, daſs das Gerinsel nicht durch Aggregation der Kügelchen entsteht; sondern man sieht, daſs eine vorher aufgelöste Materie gerinnt und die zerstreuten Kügelchen zum Theil in sich aufnimmt. Untersucht man das Gerinsel von einer sehr kleinen Quantität Lymphe, die man in einem Uhrglas hat gerinnen lassen, so erkennt man die Lymphkügelchen bei starker Vergröſserung eben so zerstreut in dem Coagulum, wie sie vorher in der Lymphe selbst erschienen. Die Materie, welche die Lymphkügelchen verbindet, läſst sich besonders an dem zarten Rande des Coagulum beobachten; sie ist ganz gleichartig, schwach durchleuchtend, und besteht nicht deutlich aus Kügelchen, die, wenn sie darin enthalten sind, sehr viel kleiner seyn müssen, als die Kügelchen der Lymphe. Diese neuen Beobachtungen beweisen, daſs, obgleich die Lymphe Kügelchen suspendirt enthält, doch der Faserstoff in ihr aufgelöst ist. Beim

Menschen wird sich die Gelegenheit sehr selten darbieten, jene Beobachtung zu wiederholen. Dagegen werde ich jetzt angeben, wie man sich zu jeder Zeit, wo man Frösche haben kann, die Lymphe dieses Thieres sehr leicht und rein verschaffen kann. Es ist bekannt, dafs die Haut der Frösche überaus locker mit den Muskelschichten verbunden ist. Dafs zwischen beiden ansehnliche Lymphräume enthalten seyn müssen, erkennt man an der Natur der zwischen Haut und Muskeln enthaltenen Flüssigkeit. Wenn man bei einem grofsen Frosch die Haut am Oberschenkel anschneidet, und, indem man die Zerschneidung gröfserer Blutgefäfse vermeidet, die Haut eine Strecke weit von den Muskeln ablöst, so fliefst eine klare, farblose, salzigschmeckende Flüssigkeit aus, und zwar sehr reichlich, wenn der Frosch sehr grofs und frisch war. Diese Flüssigkeit ist Lymphe. Der Beweis davon liegt in dem Umstand, dafs diese Flüssigkeit innerhalb mehrerer Minuten ein ansehnliches, anfangs wasserhelles Coagulum absetzt, das sich allmälig zu einem fadenartigen, weifslichen Gewebe verdichtet. Wenn man von einer Anzahl grofser Frösche die Lymphe sammelt, so erhält man genug, um eine nähere Untersuchung anzustellen. Das Faserstoffgerinsel einer gewogenen Quantität Lymphe wurde getrocknet und mit einer sehr empfindlichen Wage gewogen; so erhielt ich aus 81 Th. Froschlymphe einen Theil trocknen Faserstoff; ein Verhältnifs, welches wegen der Menge des Faserstoffs sehr merkwürdig scheint, wenn sich auf einen einzigen Versuch bei so kleiner Quantität ein bestimmter Werth legen liefse. Läfst man Frösche lange fasten, so gerinnt die gewonnene Lymphe nicht mehr, so wie auch ihr Blut entweder sehr wenig oder gar kein Gerinsel absetzt Die Froschlymphe enthält im frichen Zustand Kügelchen, jedoch aufserordentlich sparsam darin zerstreut. Sie sind ungefähr vier Mal kleiner als die elliptischen Blutkörperchen des Frosches. Sie sind rund und nicht platt. Da man

beim Einschneiden der Haut des Frosches jedesmal auch einige kleine Blutgefäfse zerschneidet, so ist es unvermeidlich, dafs sich bei mikroskopischer Untersuchung in der Lymphe einige elliptische Blutkörperchen zeigen. Diese Beimengung ist aber ganz unbedeutend, und die Lymphe bleibt wasserhell. Durch diese Beobachtung hat man den grofsen Vortheil, sich schnell und zu jeder Zeit Lymphe verschaffen zu können; und man kann so die Haupteigenschaften derselben, da sie mit der menschlichen sehr übereinkömmt, in den Vorlesungen zeigen. Dagegen man bisher keinem Arzt einen Vorwurf machen konnte, wenn er in seinem ganzen Leben keine Lymphe gesehen hatte, die doch sonst in den pathologischen Werken und von den Aerzten so viel besprochen wird, so dafs sie wegen Unkenntnifs der wahren Natur der Lymphe vielerlei der verschiedensten Dinge mit diesem Namen belegen. Nicht allein faserstoffhaltige und eiweifshaltige Exsudate, sondern auch Wundflüssigkeiten und eiterförmige Stoffe, besonders aber alle Materien, welche sie nicht genau kennen, werden von ihnen Lymphe genannt.

Diese Versuche vom Frosch liefern die Bestätigung jener Beobachtung von der menschlichen Lymphe. Es ist sehr instructiv, unter dem Mikroskop die Entstehung des Gerinsels in einem Tropfen Froschlymphe zu untersuchen, wo man sich auf das Bestimmteste überzeugen kann, dafs die hier in ganz grofsen Zwischenräumen zerstreuten Kügelchen gar keinen Antheil an der Gerinnung des vorher aufgelösten Faserstoffs haben. Der Eiweifsstoff der Lymphe läfst sich auf die gewöhnliche Weise aus der Lymphe niederschlagen. Merkwürdig ist aber, dafs nicht allein die Froschlymphe von viel zugesetztem liquor Kali caustici trüb wird, und dafs der Chylus der Säugethiere von zugesetztem liquor Kali caustici sogleich das Eiweifs absetzt, sondern dafs nach meiner Beobachtung das Eiweifs auch aus kleinen Quantitäten Blutwasser von viel zugesetztem liquor Kali caustici niederge-

hlagen wird. Die Kalilösung mufs aber ganz concen-irt seyn.

Die Lymphe scheint unter gewöhnlichen Umständen den meisten Theilen farblos zu seyn, zuweilen hat an sie bei Säugethieren röthlich gesehen; aber diese ärbung ist in den Lymphgefäfsen der Milz nicht selten. lewson, Tiedemann und Gmelin haben diefs be-ierkt. Rudolphi hält es für zufällig. Ich habe in-efs im Schlachthause an der Milz des Ochsen wieder-olt unter den vielen und ansehnlichen Lymphgefäfsen er Oberfläche der Milz jedesmal einige bemerkt, deren ymphe schmutzig röthlich war. Ich halte diese ganz ichte durchscheinende Färbung nicht wie Hewson für 'ärbung von rothen Körperchen des Blutes. Ich glaube ielmehr, dafs die Lymphe in dem blutreichen Gewebe er Milz vom Färbestoff des Blutes etwas aufgelöst hat. s könnte auch nicht leicht bewiesen werden, dafs die öthliche Farbe der Milzlymphe von Blutkörperchen her-ühre; denn Blutkörperchen sehen, wenn sie zerstreut nd einzeln sind, unter dem Mikroskope nicht einmal roth us. Uebrigens kenne ich keinen Theil, an dem man ich eine so deutliche Anschauung von der Beschaffen-eit der Lymphgefäfse in ihrem von Lymphe ausgedehn-en Zustande machen könnte, als die strotzenden und an-ehnlichen Lymphgefäfse auf der Oberfläche der Milz ei-es so eben geschlachteten Ochsen.

Ueber die Bewegung der Lymphe ist man noch völ-g im Dunkeln, da man keine Contractionen der Lymph-efäfse kennt; indessen habe ich bei mehreren Thieren, nd zuerst bei den Fröschen, ein contractiles rhythmisch ich zusammenziehendes Organ gefunden, welches auf die Bewegung der Lymphe grofsen Einflufs zu haben scheint, ndem es mit den Lymphräumen der unteren Extremität ind des Rumpfes in Verbindung steht. Das Organ ist loppelt vorhanden; es liegt auf jeder Seite hinter dem Hüftgelenk, zur Seite des Afters, in der regio ischiadica.

Man sieht seine rhythmischen Contractionen selbst durch die Haut hindurch; deutlicher aber, wenn man die Haut in dieser Gegend abzieht. Der Rhythmus der Contractionen ist nicht synchronisch mit dem Herzen, eben so wenig mit dem Athem, sondern eigenthümlich. Es liegen unter dem Organe eine grofse Vene und Arterie; allein die Bewegung des Blutes in diesen Gefäfsen hat keinen Einflufs auf das Organ. Selbst nach Entfernung des ganzen Herzens, ja nach Zerschneidung des ganzen Frosches pulsirt das Organ fort. Die Pulsationen der Organe beider Seiten sind nicht immer synchronisch, sondern zuweilen unregelmäfsig alternirend. Das Organ selbst ist länglich, von oben nach unten. Es ist ein kleiner Schlauch, der bei der Zusammenziehung mehrere Einschnürungen zeigt, und dessen Wände innen ein schwammigzelliges Ansehen haben. Die Flüssigkeit, welche sich darin bewegt, ist kein Blut, sondern klar und farblos, wahrscheinlich Lymphe. Schneidet man das Organ an, so fliefst die Flüssigkeit aus, und bläst man Luft in der Richtung nach abwärts ein, so füllen sich nicht allein die Lymphräume des Schenkels und ganzen Beins, sondern zum Theil auch die des Rumpfes; einmal füllte sich auch ein feinhäutiger weiter Gang, welcher die Aorta abdominalis begleitete. Bläst man das Organ in der Richtung nach aufwärts auf, so füllt sich ein Lymphgang, den es vom Rücken her erhält. Zu bemerken ist noch, dafs sich beim Aufblasen des Organes, aufser den Lymphräumen, auch das ganze Venensystem mit Luft füllt. Ich habe dieses Organ auch bei den Kröten an derselben Stelle, und bei den Salamandern, so wie bei der grünen Eidechse gefunden; wo es indefs viel schwerer zu sehen ist. Bei allen liegt es unter der Haut, wie beim Frosch, bei den Salamandern und Eidechsen an der Wurzel des Schwanzes, zur Seite, dicht hinter dem Darmbein. Entweder dient das Organ dazu, die Lymphe aus den hinteren Theilen des Körpers fortzubewegen, oder vorzugsweise, sie in irgend eine Vene zu

treiben. In Froriep's Notizen, No. 698, ist eine Beobachtung von Marshall Hall angeführt, welcher in der Nähe des Schwanzes vom Aal eine eigenthümliche Structur beobachtet hat, welche die Functionen eines Hülfsherzens oder Nebenherzens verrichten soll. Er führt an, dessen Diastole und Systole seyen vollkommen regelmäfsig und vom Herzen unabhängig. Diese Bemerkung veranlafste mich zur Untersuchung des Aals. Ich fand sogleich an der Schwanzspitze des Aals ein sehr lebhaft pulsirendes Organ, in welchem eine röthliche, aber durchscheinende Flüssigkeit nach vorwärts in einen Kanal getrieben wurde, welcher an der unteren Seite des Schwanzes hinlief. Als ich diefs Organ anschnitt und aufblies, füllten sich eine Menge weiter Kanäle auf der einen Seite des Schwanzes, nämlich auf derjenigen Seite, auf der der Einschnitt gemacht worden war. Als ich Quecksilber durch die Oeffnung des Organs injicirte, füllten sich alle diese Kanäle mit Quecksilber; auch die Abtheilungen der weichen Flosse am Schwanzende wurden sehr schön injicirt, indem in jeder Abtheilung sich ein ziemlich starker gleichförmiger Kanal bis an's Ende füllte, wodurch die Strahlen der weichen Flosse als parallele, mit Quecksilber angefüllte Kanäle erschienen. Die Hauptgänge gehen aber, von dem beschriebenen Organe aus, unter der Haut des Fisches bis weit über die Aftergegend hinaus fort. Ein Hauptkanal von $1\frac{1}{2}$ Linie Dicke liegt an der unteren Seite, ein ähnlicher an der oberen Seite des Fisches, auf jeder Seite an der Insertion der Flosse. Dazwischen liegen wieder kleinere Längskanäle und schiefe Verbindungskanäle. Injicirt man Quecksilber durch die Längskanäle, so füllen sich alle Lymphgefäfse der Flosse des Schwanzes als parallele Kanäle an. Wenn die Kanäle der einen Seitenhälfte des Fisches gefüllt sind, so ist in die Kanäle der anderen Seitenhälfte noch nichts eingedrungen. Die Injection der anderen Seite erhält man, indem man von dem pulsirenden Organe auf der anderen Seite, oder von

den Längskanälen aus injicirt. Dann füllt sich auch eine zweite Reihe von injicirten Flossenstrahlen, so dafs die Flossen aus einer Doppelschicht von linken und rechten parallelen Kanälen bestehen. Um den After her scheinen die unteren langen Seitenkanäle beider Seiten mit einander zu communiciren. Viel weiter nach vorne hin lassen sich die Kanäle nicht injiciren, sie verbreiten sich dann diffus unter der Haut. Das pulsirende Organ an der Schwanzspitze ist offenbar doppelt. In der That sieht man auch noch Pulsationen auf der einen Seite, während sie durch das Anschneiden auf der anderen Seite schon aufgehört haben. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob diefs Organ bestimmt ist, die Lymphe des Schwanzes vielleicht in das Ende der Schwanzvene zu treiben. Zur allgemeinen Bewegung der Lymphe könnte das Organ am Ende des Körpers kaum etwas beitragen.

II. Untersuchung der Blutkörperchen.

Ueber die Form der Blutkörperchen sind die Angaben der Schriftsteller so verschieden, dafs es mir unumgänglich nothwendig schien, diesen Gegenstand ganz von Neuem zu untersuchen. Hierzu dienten verschiedene optische Instrumente, namentlich ein kostbares Fraunhofer'sches Mikroskop. Um die Blutkörperchen zu untersuchen, darf man sie nicht mit Wasser verdünnen, man würde sie dann ganz anders sehen, als sie im lebenden Körper sind; das Wasser verändert ihre Form augenblicklich, die elliptischen Blutkörperchen werden auf der Stelle rundlich, auch verlieren die Blutkörperchen ihre Plattheit. Daher mufs man die Blutkörperchen entweder ohne Beimischung ganz dünn auf dem Objectträger des Mikroskopes ausbreiten, oder man mufs sie mit Blutserum verdünnen. Z. B. um die Blutkörperchen des Frosches zu untersuchen, wende ich einen Tropfen Serum von schon geronnenem Froschblut an, und setze dazu etwas von einem Tropfen frischen Froschblutes. Wasser,

worin etwas Kochsalz oder Zucker aufgelöst ist, kann ebenfalls zur Verdünnung angewandt werden. Diese Auflösungen verändern die Blutkörperchen durchaus nicht. Die Vermischung des Bluts mit Wasser und der Gebrauch schlechter Instrumente haben die verschiedenen Angaben über die Form der Blutkörperchen veranlafst.

Ich finde die Blutkörperchen beim Menschen gröfstentheils gleich grofs, einzelne sind ein wenig gröfser als die Mehrzahl derselben; aber nicht noch einmal so grofs im Durchmesser. Beim Frosch sind sie ebenfalls meistens gleich grofs, doch sieht man auch solche, die bei übrigens gleicher Form doch etwas kleiner sind, und gleichsam noch in der Bildung begriffen zu seyn scheinen. Beim Embryo des Kaninchens fand ich sie am meisten ungleich; hier sieht man einzelne, welche mehr als noch einmal so grofs als die Mehrzahl im Durchmesser sind, während die Mehrzahl durchaus in der Gröfse denen des erwachsenen Kaninchens gleich kommt. Die Blutkörperchen der Froschlarven scheinen etwas kleiner, als die der erwachsenen Frösche, und sind viel blässer. Die Gestalt der Blutkörperchen ist bei verschiedenen Thieren sehr verschieden, sie sind indefs, mögen sie kreisförmig oder elliptisch seyn, immer platt. Runde Scheiben sind sie beim Menschen und den Säugethieren; interessant wäre zu wissen, wie sie wohl beim Schnabelthier und der Echidna seyn mögen. Elliptisch finde ich sie, übereinstimmend mit anderen Beobachtern, bei den Vögeln (Huhn und Taube), bei den Amphibien (Frosch, Salamander, Eidechse), und bei den Fischen, wo sie sich zuweilen, wie beim Karpfen, der runden Form nähern, ohne vollständig rund zu seyn. Rudolphi giebt sie von den Fischen rund an, wie ich sie früher, als ich sie noch nicht gut zu untersuchen verstand, bei Clupea alosa gefunden habe; diefs scheint ein Beobachtungsfehler zu seyn, oder es rührte von Vermischung mit Wasser her, wovon die elliptischen Blutkörperchen der Fische, Amphibien, Vögel, nach meiner Beobachtung, jedesmal rund

und kuglig werden. Später fand ich die Blutkörperchen von Clupea alosa wirklich elliptisch. Die elliptischen Körperchen der Amphibien und Vögel sind im Durchschnitt etwa noch einmal so lang als breit. Dafs sie platt sind, diefs habe ich nicht allein von den elliptischen Körperchen der Fische, Vögel und Amphibien, sondern auf das Bestimmteste auch von den kreisförmigen Körperchen des Kalbes, der Katze, des Hundes, des Kaninchens und des Menschen gesehen. Hierzu bedarf man aber guter optischer Instrumente. Von der Abplattung überzeugt man sich, wenn man den mit Serum, Kochsalz oder Zukkerwasser verdünnten Blutstropfen unter dem Mikroskop in Bewegung bringt, so dafs viele von den Blutkörperchen beim Fliefsen sich auf den Rand stellen. Am plattesten sind sie, im Verhältnifs zu den andern Durchmessern, bei den Amphibien und bei den Fischen; unter allen Thieren finde ich sie am plattesten beim Salamander, sehr platt sind sie auch beim Frosch, wo ihre Dicke 8 bis 10 Mal geringer ist, als ihr Längendurchmesser. Die Blutkörperchen des Salamanders zeigen, wenn sie senkrecht auf dem Rande stehen, keine von der Mitte der beiden Seitenflächen hervorragende Erhöhung, sondern sind ganz gleichförmig platt; die der Frösche zeigen aber zuweilen, nicht immer deutlich, ein auf beiden Seiten hervorragendes mittleres Hügelchen, wenn sie senkrecht auf dem Rande stehen, so wie es Prevost und Dumas abgebildet haben. Obgleich, wie ich später zeigen werde, die Blutkörperchen einen inneren Kern haben, so ragt doch dieser nur bei den Fröschen in der Mitte etwas hervor; bei allen übrigen Thieren dagegen ist er nicht hervorragend. Die elliptischen Blutkörperchen der Vögel sind sich ganz und gar ähnlich, zwar nicht so platt, wie die der Amphibien, sie sind jedoch entschieden platt, ungefähr in dem Verhältnifs, wie ein Brod hiesigen Landes. Dafs sie auch bei den Säugethieren und dem Menschen platt sind, davon konnte ich mich früher nicht

erzeugen, wohl aber, nachdem ich ein kostbares Fraun-
fer'sches Mikroskop anwenden konnte, und gelernt
tte, dafs man mit Wasser nicht verdünnen dürfe. Die
plattung ist bei den Blutkörperchen des Menschen und
r Säugethiere ganz gleichförmig, und sie haben jeden-
lls in der Mitte keine Erhöhung. Wenn sie auf dem
and stehend gesehen werden, erscheinen sie wie ein
urzer, gleich dicker, dunkler Strich, der an beiden En-
en nicht abgerundet, sondern fast scharf aufhört, ähn-
ch einer Münze, die man gegen den Rand ansieht. Doch
t der öfter gebrauchte Vergleich mit Münzen deswegen
nrichtig, weil sie im Verhältnifs zum Breitendurchmes-
er nicht so dünn, wie Münzen sind; sie sind beim Men-
schen nur 4 bis 5 Mal so dünn als breit.

Die Blutkörperchen der nackten Amphibien sind die
gröfsten, die ich kenne; die der Vögel und Fische und
beschuppten Amphibien sind kleiner. Die Blutkörper-
chen des Menschen und der Säugethiere sind die klein-
sten, und unter den Säugethieren sind sie bei der Ziege
am kleinsten, wie Prevost und Dumas gefunden haben,
und ich wiederfinde. Beim Kalbe sind sie ein Weniges
kleiner als beim Menschen. Beim Menschen fand ich
hren Flächendurchmesser =0,00023 — 0,00035 Par. Zoll.
Die Blutkörperchen der Vögel neben einander mit denen
er Frösche untersucht, sind etwa halb so grofs, als die
er Frösche, die der Salamander sind etwas gröfser, als
ie der Frösche, aber nicht $\frac{1}{3}$ gröfser, sie sind etwas längli-
her; die der Eidechse finde ich ungefähr $\frac{2}{3}$ vom Durch-
nesser derjenigen des Frosches. Die Blutkörperchen des
Frosches sind, neben denen des Menschen untersucht,
ungefähr vier Mal gröfser, der Flächendurchmesser der
Blutkörperchen des Menschen mit dem Längendurchmes-
ser derselben beim Frosch verglichen.

In der Mitte der kreisförmigen und der elliptischen
Blutkörperchen sieht man einen Fleck, der in den kreis-
förmigen rund, in den elliptischen elliptisch ist, und auf

den Salamandern, und auch nicht bei Vögeln
schen. Bei den Fröschen glaubt man deutl
elliptische Erhöhung zu sehen, wenn die Körp
wenig Serum enthalten sind; alsdann glaubt
beim Frosch eine Vertiefung zwischen dem
Rand und der mittleren elliptischen Erhöhung
ken. Ich sage hier blofs, was man bei verschie
dingungen zu sehen glaubt, nicht was ich dafür
nun aber die Blutkörperchen der Vögel, Fisch
lamander, auf dem Rande stehend, an den Se
nicht eine mittlere Hervorragung zeigen, so kan
lerer Fleck auch keine Erhöhung seyn, und
rührt von dem Kern des Blutkörperchens her, w
auf eine andere Art beweisen läfst. Da ferner
körperchen des Frosches, auf dem Rande stehe
len ein flaches Hügelchen an den Seitenfläch
so mufs der Kern hier auch eine wirkliche unb
Hervorragung bilden. Die kreisförmigen Bl
des Menschen und der Säugethiere, durch ein
strument beobachtet, zeigen weder auf dem Ran
irgend eine Spur von Hervorragung an den Sei
noch hat der Fleck, wenn man sie gegen ein
chen ansieht, jemals das Ansehen einer Erhöh
Schriftsteller haben, indem sie beständig von ei

thiere sehen zuweilen in einer gewissen Beleuchtung
aus, als wenn sie vom Rande gegen die Mitte ganz
icht ausgehöhlt wären. Der Optiker Young ist geneigt
en Fleck für eine wirkliche Aushöhlung zu halten, ich
ill das nicht sagen. Es ist mir sogar in hohem Grad
nwahrscheinlich, weil ich mich zuletzt überzeugt habe,
afs die Blutkörperchen des Menschen und der Säuge-
hiere einen sehr kleinen Kern enthalten, der die Dicke
es platten Blutkörperchens hat. Wenn die Scheibchen
chief stehen, so dafs man etwas von der einen Fläche
nd etwas vom oberen Rande sieht, so bildet der obere
Rand einen dunkeln Halbkreis, nach der inneren Seite
onvex, nach der anderen concav. Aus meinen Beob-
chtungen, die ich sogleich anführen werde, ergiebt sich
nzweifelhaft, dafs die Blutkörperchen der Frösche und
Salamander einen Kern enthalten, der sich ganz anders
hemisch verhält, als die Rinde. Da in den Blutkörper-
hen der Fische und Vögel dieser Kern mikroskopisch
rade so erscheint, wie bei den Amphibien, so ist es schon
eraus sehr wahrscheinlich, dafs auch die Blutkörperchen
es Menschen und der Säugethiere einen Kern enthalten,
as sich nur wegen der Kleinheit nicht so leicht wie
ort direct beweisen läfst. Ich habe aber auch mit dem
raunhofer'schen Mikroskope an den Blutkörperchen
es Menschen bei einer gewissen Beleuchtung ganz deut-
ch einen sehr kleinen, runden, scharfbegränzten Kern
esehen, der mehr gelblich und glänzend aussah, als der
urchscheinende Umfang. Wenn man die Blutkörperchen
nter dem Mikroskope mit Essigsäure vermischt, so wird
ie Schale fast ganz aufgelöst, und es bleiben dann diese
iberaus kleinen Kerne übrig, die beim Menschenblut sehr
chwer zu sehen sind, während sie vom Froschblut als
anz deutliche Kerne erscheinen, die man früher im In-
eren der Blutkörperchen gesehen hat. Beim Menschen
nd die Kerne im Inneren der Blutkörperchen so klein,

dafs sie nicht dicker sind, als der Durchmesser der
des platten Blutkörperchens, und darum müssen sie
nothwendig eine Erhöhung in der Mitte bilden.

Im Blute der Frösche, so wie es aus dem
selbst erhalten wird, habe ich noch eine zweite, vi
nere Art von Körperchen gefunden, die sehr sparsam
vorkommen; sie sind ganz rund, nicht platt, und
führ vier Mal kleiner als die elliptischen Blutkörpe
sie kommen ganz mit den sehr sparsamen Körnch
Lymphe der Frösche überein, die ich früher besch
habe, und sind offenbar Lymphkügelchen von d
Blut gelangenden Lymphe oder Chyluskügelchen.
leicht entstehen aus den Lymph- und Chyluskügi
die Kerne der elliptischen Blutkörperchen. Doch
die durch Essigsäure von der Hülle befreiten Ker
Froschblutkörperchen zwar ungefähr so grofs, als d
tenere Art von Körnchen im Blut, und als die Kö
der Lymphe; allein die beiden letzteren sind run
durch Essigsäure dargestellten Kerne der elliptischen
körperchen sind dagegen elliptisch, und beim Salan
sogar noch deutlich platt. Auch sind die Chylus
chen von Säugethieren viel gröfser, als die Kern
Blutkörperchen derselben Thiere. Von den ganzen
körperchen unterscheiden sich aber die Chylusküg
dadurch, dafs die Chyluskügelchen in Wasser ga
auflöslich sind, während die Blutkörperchen in V
bis auf ihre Kerne sich auflösen.

Man glaubt gewöhnlich, dafs die Natur sehr s
den zum Blut gelangenden Chylus in Blut umwa
diefs mag allerdings so seyn. Indessen werden die
luskügelchen im Blut auch durch ihre Zerstreuung zw
den rothen Blutkörperchen unsichtbar. Wenn ma
die Gerinnung des Bluts von Säugethieren oder von
schen durch ein Minimum von unterkohlensauren
verlangsamt, so sinken die rothen Blutkörperchen
lig vor der Gerinnung einige Linien unter das

der Flüssigkeit, und die darüber stehende Flüssigkeit ist weifslich, offenbar von den dem Blute beigemengten Chyluskügelchen. Bei der gewöhnlichen Gerinnung werden die Chyluskügelchen zwischen der ungeheuren Menge der rothen Blutkörperchen mit in das Coagulum eingeschlossen, daher das Serum durchscheinend und nicht weifslich ist, während in obigem Versuche vor der Gerinnung die leichten Chyluskügelchen im oberen, die schwereren Blutkörperchen im unteren Theil der Flüssigkeit suspendirt sind.

So lange die Blutkörperchen im Serum des Blutes enthalten sind, löst sich ihr Farbestoff nicht auf, wohl aber wenn Wasser damit in Berührung kommt. Was Home von der leichten Zersetzbarkeit der Blutkörperchen gesagt hat, davon habe ich nichts bestätigt gefunden. Wenn Blut von Säugethieren geschlagen worden ist, so behalten die Blutkörperchen ihre Form, und mehrere Stunden später, ja selbst am andern Tage, mit den besten Instrumenten untersucht, zeigen die Blutkörperchen nicht die geringste Veränderung ihrer Form und Gröfse. Selbst nach 24 Stunden ist fast nichts davon im Blutserum aufgelöst, und das Serum, welches in 24 Stunden einige Linien hoch über den im Serum suspendirten Blutkörperchen steht, ist gelb und farblos. Nach 12 bis 24 Stunden stehen die Blutkörperchen von geschlagenem Schaf- und Ochsenblut 1½ Linie unter dem Niveau der Flüssigkeit. Von geschlagenem Menschenblut und Katzenblut sinken die Blutkörperchen etwas tiefer, nämlich 4 bis 6 Linien schon innerhalb einiger Stunden. Solches geschlagene und vom weifsen Faserstoffgerinsel befreite Blut hat ganz das Ansehen des natürlichen Blutes, die Kügelchen schweben darin, und wenn das Blut vom Schaf und Ochsen bei 15° mehrere Tage steht, so bleiben sie doch darin suspendirt und sinken nicht ganz zu Boden. Die rothen Kügelchen von geschlagenem Ochsen- und Schafblut senken sich in mehreren Tagen nur

höchstens 2½ Linie unter das Niveau der Flüssigkeit;
darüberstehende Serum, anfangs farblos, färbt sich in m
reren Tagen nur ganz unbedeutend. Bringt man a
etwas Wasser zu geschlagenem Blut von Säugethie
so löst sich ein Theil des Farbestoffs im Wasser
und ein großer Theil Blutkügelchen sinkt zu Boden.
Blutkörperchen des Frosches sinken dagegen schon
bloßen Serum des Froschblutes schnell zu Boden, u
das Serum steht farblos darüber; so erhalten sich
Körperchen, bei nicht zu warmer Witterung, ohne
geringste Veränderung ihrer Form und Größe mehr
Tage lang. Um von Froschblut ein mit Blutkörperc
gemengtes Serum zu erhalten, nehme ich das sich
dende Gerinsel, so wie es sich bildet, nach und n
heraus, bis sich nichts mehr bildet; auch rühre ich das
rinsel vorher in der noch übrigen Flüssigkeit um, damit
sich anhängenden Blutkörperchen sich ablösen. Auf di
Art erhält man, nach weggenommenem Gerinsel, Blutser
mit einer großen Menge von Kügelchen, während
anderer Theil der Kügelchen von dem Gerinsel ein
schlossen ist. In diesem Zustande können die im Ser
enthaltenen Blutkörperchen zu verschiedenen Versuch
dienen, worauf man ihre Veränderung mikroskopisch
tersucht, während man frisches Blut wegen des sich b
denden Gerinsels nicht gut zu Versuchen über das V
halten der Blutkörperchen zu verschiedenen Stoffen br
chen kann.

Wenn man zu dem, auf die angezeigte Art berei
ten, von Gerinsel befreiten Gemenge von Serum u
Blutkörperchen des Frosches Wasser zusetzt, und d
Gemenge umrührt, so löst sich der Farbestoff der Bl
körperchen allmälig im Wasser auf, und es bleibt zule
ein weißer Satz auf dem Boden des Uhrglases, der n
aus runden Kügelchen besteht, die vier Mal kleiner si
als die Blutkügelchen, und der sich im Wasser nic
auflöst. Um die Auflösung des Farbestoffs in dem W

ser zu befördern, ist es gut viel Wasser zuzusetzen. Man vermischt in einem Uhrglas das Gemenge von Serum und Blutkörperchen des Frosches mit Wasser, so dafs das Gläschen voll wird. Nun wartet man eine kurze Zeit, bis sich die Blutkörperchen zu Boden gesetzt haben, und senkt sodann das volle Uhrglas in ein gröfseres Glas mit Wasser vorsichtig so ein, dafs der Satz des Uhrglases nicht aufgerüttelt und zerstreut wird. So läfst man das Glas 12 bis 24 Stunden stehen, worauf der rothe Satz weifs geworden ist. Mikroskopisch untersucht, zeigt sich nun nichts mehr von den früheren elliptischen Blutkörperchen, dagegen eine grofse Menge vier Mal kleinerer, rundlicher, nur zum kleinsten Theil ovaler Kügelchen. Untersucht man den Satz in den Zwischenzeiten vor Ablauf der 12 bis 24 Stunden, so kann man sich überzeugen, dafs der Farbestoff in dem Mafs, als er sich im Wasser auflöst und dasselbe färbt, sich von den elliptischen Blutkörperchen entfernt hat, so dafs sie immer kleiner werden, während der Kern derselben bleibt, bis zuletzt blofs der im Wasser unauflösliche farblose Kern übrig ist. Mit diesem weifsen Satz kann man dann weiter kleine Versuche anstellen. Im Wasser sich selbst überlassen, löst er sich nicht auf, sondern bildet zuletzt ein schleimiges, noch aus denselben kleineren Kügelchen bestehendes Wesen auf dem Boden des Glases. In Alkalien wird dieser Satz aufgelöst; Essigsäure verändert ihn in langer Zeit nicht. Der Action der galvanischen Säule ausgesetzt, verhält er sich so, wie eine Auflösung von Eidotter, wie später ausgeführt werden soll.

Dafs sich der Farbestoff der Blutkörperchen ganz, und in allen Verhältnissen im Wasser auflöst, wie Berzelius gegen Prevost und Dumas bemerkt, und dafs er nicht in kleinen Fragmenten im Wasser suspendirt ist; davon kann man sich nicht allein am Blut des Menschen und der Säugethiere, sondern auch viel sicherer an den Blutkörperchen des Frosches überzeugen. Was aus den

Kernen der Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere wird, wenn die Blutkörperchen mit Wasser gemengt werden, läfst sich wegen ihrer aufserordentlichen Kleinheit nicht ausmitteln, und es ist nach Analogie des Froschblutes nur wahrscheinlich, dafs die in Wasser unauflöslichen Kerne im Wasser suspendirt bleiben, wenn man geschlagenes und vom Gerinsel befreites Säugethierblut mit so viel Wasser verdünnt, dafs aller Farbestoff der Blutkörperchen sich auflöst. Beim Gerinnen des ungeschlagenen Säugethierblutes bleiben die Kerne der Blutkörperchen mit dem rothen Coagulum verbunden, vielleicht selbst noch, wenn der Farbestoff aus diesem Coagulum schon ausgewaschen ist, vielleicht werden sie auch hierbei mit ausgewaschen (ohne wie der Farbestoff aufgelöst zu werden). Berzelius scheint die Unlöslichkeit des Farbestoffs im Serum von dessen Eiweifsgehalt abzuleiten, und bemerkt, dafs wenn Wasser, womit die Blutkuchen ausgewaschen worden, Farbestoff absetzt, diefs von anhängendem Serum herrühre. Ich theile ganz die Ansicht des grofsen Chemikers, dafs der Farbestoff der Blutkörperchen im Wasser in allen Verhältnissen löslich ist; indessen glaube ich, dafs die Nichtauflösung des Farbestoffes im Serum nicht allein von der Auflösung des Albuminats von Natron, sondern auch vorzüglich von der Auflösung der Salze im Serum herrührt. Wenn ich auf dem Objectträger des Mikroskopes zu einem Tröpfchen Froschblut einige Tropfen von einer wäfsrigen Auflösung von Eidotter zusetzte, so sah ich die Blutkörperchen fast eben so schnell ihre Gestalt verändern und rund werden, als wenn ich reines Wasser zusetzte. Wenn ich aber zu einem Tropfen Froschblut, Tropfen von einer Auflösung eines solchen Salzes brachte, welches das Blut nicht zersetzt, z. B. von unterkohlensaurem Kali oder von Kochsalz, so veränderte sich die Form und Gröfse der Blutkörperchen durchaus nicht. Auch Zuckerwasser wirkt wie Salzauflösung. Die Natur der Blutkörperchen wird

sehr aufgeklärt durch ihr Verhalten gegen verschiedene Reagentien, welches man mit dem zusammengesetzten Mikroskope an den grofsen Blutkörperchen der Frösche und Salamander allein deutlich beobachten kann. Man kann hierzu Tropfen frischen Froschblutes nehmen. Da sich indefs in diesen ein Gerinsel bildet, so ist es besser, wenn man sich auf die früher angezeigte Art durch Entfernen des Gerinsels ein blofses Gemenge von Serum und Blutkörperchen des Froschblutes bereitet. Man bringt ein Tröpfchen davon auf den Objectträger des Mikroskopes und breitet ihn aus, daneben bringt man einen Tropfen von einem Reagenz. Während man nun observirt, bringt man beide Tropfen mit einander in Verbindung, und betrachtet die Veränderungen der Blutkörperchen; oder man betrachtet zuerst die Blutkörperchen für sich, setzt dann das Reagenz auf dem Objectträger hinzu und betrachtet sie wieder. Dieser Methode habe ich mich beständig bei den folgenden Untersuchungen bedient.

Sehr merkwürdig ist die augenblickliche Veränderung der Blutkörperchen durch reines Wasser. Die Blutkörperchen des Menschen werden davon undeutlich, man sieht wegen der Kleinheit das Nähere nicht, doch glaube ich bemerkt zu haben, dafs sie ihre Plattheit verlieren. Denn ich konnte beim Vorbeifliefsen der Blutkörperchen unter dem Mikroskop keine mehr erkennen, die einen scharfen Rand bei veränderter Stellung sehen liefsen. Am Froschblut sieht man aber Alles genau. So wie ein Tropfen Wasser mit einem Tropfen Blutes in Berührung kommt, werden augenblicklich die elliptischen platten Körperchen rund, und verlieren ihre Plattheit, so dafs sich beim Vorbeifliefsen keine mehr aufstellen und einen scharfen Rand sehen lassen. Ob sie dabei aufschwellen, weifs ich nicht; sie werden kleiner als der Längendurchmesser der Ellipse war, aber doch gröfser als der Breitendurchmesser derselben. Viele zeigen sich ungleich, uneben, verschoben; die meisten sind rundlich, aber ungenau. Der

Kern hat sich durch die Berührung des Wassers bei vielen verschoben, er wird nicht mehr in der Mitte, sondern an der Seite gesehen, in andern fehlt er ganz, solcher sind jedoch nur wenige, und diese scheinen durch die gewaltsame Veränderung, welche sie vom Wasser erlitten haben, ihre Kerne ausgetrieben zu haben; denn man sieht, so wie Blutkörperchen ohne Kerne, so auch elliptische Kerne ohne Hülle auf dem Sehfelde zerstreut, aber nicht zahlreich. Von den erwähnten kleineren Kügelchen des Froschblutes unterscheiden sich diese wenig zahlreichen ausgetriebenen Kerne durch ihre elliptische Gestalt. Nach und nach, wenn man mehr Wasser zusetzt, verändert sich auch die Gröfse der rund gewordenen, zum Theil noch kernhaltigen, zum kleinsten Theil kernlosen Blutkörperchen. Sie werden unter den Augen des Beobachters kleiner, zerfliefsen, und zuletzt, nach einiger Zeit, ist nichts mehr übrig als die Kerne, die sich im Wasser nicht auflösen. Wasser, worin unterkohlensaures Kali, oder Kochsalz, oder Salmiak, oder Zucker aufgelöst worden, verändert nicht im Geringsten die Form und Gröfse der Blutkörperchen. Nur von gesättigter Auflösung von unterkohlensaurem Kali scheinen sie allmälig etwas kleiner zu werden. Bringt man Blutkörperchen des Frosches von dem vom Gerinsel befreiten Gemenge von Blutkörperchen und Serum mit verdünnter oder concentrirter Essigsäure unter dem Mikroskope in Berührung, so werden sie augenblicklich unförmlich, zum Theil rund, und ihre Farbestoffhülle wird in einigen Minuten fast ganz aufgelöst, so dafs nur die elliptischen Kerne übrig zu bleiben scheinen, welche zwischen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ von der Breite der ganzen Blutkörperchen im Breitendurchmesser haben. Diefs sind nicht etwa zusammengeschrumpfte Blutkörperchen, sondern es sind die unveränderten Kerne, die man schon früher sah, und um welche herum die Farbestoffhülle sichtbar kleiner wird, bis sie ganz aufgelöst scheint. Doch wird nicht die ganze Rinde von Farbe-

stoff um den Kern herum aufgelöst; denn mit dem Fraunhofer'schen Mikroskope konnte ich mich überzeugen, daſs ein sehr schmaler, überaus blasser, unscheinbarer Umriſs um die dunkel erscheinenden Kerne herum geblieben war, dessen Durchmesser aber sehr viel kleiner ist, als der Durchmesser des ganzen Blutkörperchens. Diese Kerne entsprechen den Umrissen des ganzen Blutkörperchens. Beim Frosch scheinen sie nicht platt zu seyn, wenigstens nicht merklich; beim Salamander habe ich dagegen die Kerne, nach der Behandlung der Blutkörperchen mit Essigsäure, ganz deutlich platt gesehen, so platt wie die Blutkörperchen selbst, Beim Frosch sind sie ungefähr noch einmal so lang als breit, obgleich es auch einzelne giebt, die sich der runden Form mehr nähern; beim Salamander sind die Kerne länglicher, und haben fast parallele Seiten, während sie an beiden Enden abgerundet sind. Auf diese Art kann man durch Essigsäure auch die überaus kleinen Kerne von den Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere darstellen, die man jedoch nur bei der gröſsten Aufmerksamkeit mit einem sehr klaren Instrumente sieht.

Versetzt man unter Umrühren ein vom Gerinsel befreites Gemenge von Blutkörperchen und Serum des Frosches in einiger Quantität mit Essigsäure, so erleiden die Blutkörperchen dieselbe Veränderung; aber man sieht nun auch, daſs die Kerne, welche sich zu Boden setzen, ein hellbraunes Pulver bilden, welches sich in mehreren Tagen nicht auflöst, und später, mikroskopisch untersucht, noch aus denselben unveränderten Kernen der Blutkörperchen besteht. Faserstoff und Eiweiſs wird sonst in Essigsäure nicht braun, sondern durchscheinend und allmälig etwas dadurch aufgelöst. Indessen scheint die braune Farbe des Pulvers von etwas noch anhängendem und vielleicht chemisch verändertem Farbestoff herzurühren; denn die Kerne der Blutkörperchen, welche man durch Behandlung der Blutkörperchen mit Wasser in gröſserer Quan-

tität auf die angezeigte Art erhält, sind weifs, und bleiben, mit Essigsäure begossen, ein weifser Satz. Die hierzu angewandte Essigsäure war als chemisch rein geprüft, und etwas mehr concentrirt als die Essigsäure der preufsischen Pharmacopoe.

Salzsäure löste unter dem Mikroskope die Blutkörperchen nicht bis auf ihre Kerne auf, sie wurden nur unmerklich kleiner. Chlorgas entfärbte das Froschblut; zuerst wird es nämlich bräunlich, aber schnell ganz weifslich; dabei gerinnt das Eiweifs in Kügelchen. Später, mikroskopisch untersucht, zeigen sich in der weifsen Materie noch die Formen der Blutkörperchen, sie sind aber etwas kleiner. Man kann den Versuch so anstellen, dafs man die Röhre, wodurch man Chlorgas leitet, mit Froschblut inwendig bestreicht, oder dafs man in ein mit Chlorgas gefülltes sehr enghalsiges Glas Froschblut hineinfliefsen läfst und das Glas schnell verstopft. Das Blut fliefst nun eine Strecke an den Wänden herab, gerinnt aber sehr schnell, und wird zuerst hellbräunlich, dann ganz hellweifs. Liquor stibii muriatici und liquor mercurii muriatici corrosivi machten die Blutkörperchen nur verschrumpft und verbogen; eben so wirkte Galläpfeltinktur. Eine verdünnte Auflösung von salzsaurem Eisenoxyd brachte in den Blutkörperchen gar keine Veränderung hervor.

Liquor kali caustici veränderte die Form der Blutkörperchen nicht, sondern machte sie in ihren natürlichen Dimensionen immer kleiner, so dafs sehr schnell nicht allein die Hülle, sondern auch der Kern ohne Spur aufgelöst wurde. Liquor ammonii caustici löste die Körperchen noch schneller auf, und veränderte im Moment der Berührung schon die Körperchen in's Runde. Auch die Kerne wurden spurlos aufgelöst. Alkohol verändert die Körper nicht; sie schrumpfen nur ein wenig ein, und werden wegen der Kügelchen von Eiweifs, die sich durch

Gerinnung aus dem Serum bilden und das Gesichtsfeld trüben, undeutlich.

Strychnin und Morphium brachten in den Körperchen keine Veränderung hervor.

Die Blutkörperchen sind im arteriösen und venösen Blut von gleicher Form und gleicher Gröfse, was mit den Angaben des sonst genauen Kaltenbrunner im Widerspruch steht, welcher behauptet, dafs die Blutkörperchen in den Capillargefäfsen etwas anschwellen, und dafs zugleich ihre Ränder weniger umschrieben werden und etwas zerfliefsen. Ich fand auch, dafs die Form der Blutkörperchen durchaus nicht verändert wurde, als ich Fröschen die Lungen ganz unterband und darauf abschnitt, worauf sie noch 30 Stunden lebten, wahrscheinlich durch Athmen mit der Haut, wie die Fische in v. Humboldt's und Provencal's Versuchen. Ich habe keinen Unterschied zwischen den Blutkörperchen des Frosches aus den Lungenvenen und denen aus den Körpervenen gefunden. Obgleich der Vorhof des Herzens der Frösche und anderer nackter Amphibien äufserlich einfach erscheint, während er bei den beschuppten äufserlich schon doppelt ist, so ist doch dieser Vorhof inwendig getheilt; aus der rechten Abtheilung kann man das reine Venenblut des Körpers sammeln, aus der linken Abtheilung das hellere Lungenvenenblut, indem die Lungenvenen sich nicht in die Hohlvenen, wie man gewöhnlich angiebt, sondern in die linke Abtheilung des Vorhofs begeben. Die Entdeckung der zwei Abtheilungen des Vorhofes beim Frosch hat Martin St. Ange zuerst gemacht; kürzlich ist sie wieder selbstständig von Hrn. Prof. Weber hier gemacht worden. Es schien mir von grofsem Interesse, die Einwirkung des Sauerstoffgases und des Kohlensäuregases auf die Blutkörperchen zu untersuchen. Hr. Apotheker Keller war mir für diese Versuche behülflich. Da die Form der Blutkügelchen sich durch Wasser sogleich verändert,

so mufste ich Quecksilber zur Sperrung anwenden. Ich bediente mich zum Versuch einer an einem Ende verschlossenen $5\frac{1}{2}$ Zoll langen und $4\frac{1}{2}$ Linien weiten Glasröhre, die am offenen Ende bequem und fest durch einen Finger verschlossen werden konnte. Die Röhre füllte ich mit Quecksilber, so dafs nur ein kleiner Theil der Röhre mehrere Linien hoch leer blieb. Diesen füllte ich mit Froschblut, das also über dem Quecksilber stand. Nun schlofs ich die Röhre mit dem Finger und drehte sie in Quecksilber um, so dafs das Blut in den oberen Raum der Röhre stieg. Dann leitete ich das Gas in die Röhre unter Quecksilber, bis der gröfste Theil des Quecksilbers aus der Röhre verdrängt war. Da die Röhre mit dem Finger fest geschlossen werden konnte, so konnte sie herausgehoben und der Inhalt (Gas, Blut und etwas Quecksilber) vorsichtig geschüttelt werden, worauf sie wieder in Quecksilber gestellt wurde. Auf diese Art stellte ich den Versuch mit Sauerstoffgas und mit Kohlensäuregas an. Ersteres machte die Farbe des Froschblutes heller roth, letzteres machte es auffallend dunkler, und zwar schmutzig violett. Das Blut in Kohlensäuregas gerann viel später, als das in Sauerstoffgas, was indefs vielleicht zufällig war. Mit dem Gase blieb das Blut $\frac{3}{4}$ Stunden in Berührung. Es wurden dann die Blutkörperchen von beiderlei Blut, welches zum Theil geronnen, zum Theil flüssig war, neben einander auf den Objectträger des Mikroskopes gebracht und verglichen; allein sie zeigten weder den geringsten Unterschied unter sich, noch von Blutkörperchen anderen Froschblutes; Form und Gröfse waren unverändert. Es wäre vielleicht von Interesse, noch verschiedene andere Gasarten auf gleiche Art anzuwenden, und zu beobachten, ob und wie sich die Blutkörperchen darauf unter dem Mikroskope zeigen.

III. Untersuchung des Faserstoffes im gesunden und kranken Blute.

Die gewöhnliche Ansicht von der Gerinnung des Blutes ist, dafs das rothe Gerinsel sich durch Aggregation der Blutkörperchen bilde, und dafs die Kerne der Blutkörperchen eben die Faserstoffkügelchen sind, die von einer Hülle von Farbestoff bekleidet werden, der nach der Coagulation von dem aggregirten Faserstoffkügelchen ausgewaschen werden kann, worauf weifses Coagulum zurückbleibt. Diese Ansicht haben besonders Home und Prevost und Dumas vorgetragen, und Dutrochet hat sie bei seinen neueren Untersuchungen über das Verhalten des Blutes zu der galvanischen Säule vorausgesetzt. Berzelius hat indefs aus dem Umstande, dafs die Lymphe aufgelösten Faserstoff enthält, vermuthet, dafs auch das Blut aufgelösten Faserstoff enthalten müsse, weil die Lymphe gleichsam eine von dem Blute abgeseihete Flüssigkeit sey. Man könnte als noch triftigeren Grund hinzufügen, weil die Lymphe selbst in's Blut gelangt. Berzelius stellte daher vermuthungsweise die Ansicht auf, dafs beim Gerinnen des Blutes der im Blut aufgelöste Faserstoff fest werde und die Blutkörperchen zwischen sich nehme. Diese Ansicht, dafs der Faserstoff im Blut aufgelöst ist, ist schon zu verschiedener Zeit proponirt worden. Ich bin so glücklich gewesen, einen definitiven Beweis für Berzelius Vermuthung zu finden, und bin im Stande, zu zeigen, dafs das rothe Coagulum des Blutes nur ein Gemenge von Faserstoff, der vorher aufgelöst war, und von Blutkörperchen ist. Ehe ich aber die entscheidenden Versuche hierüber mittheile, möge mir erlaubt seyn, auch meine fruchtlosen Bemühungen zur Entscheidung jener Frage zu erwähnen. Da die Blutkörperchen des Menschen durch das Filtrum gehen, so kam es darauf an, einen Apparat anzuwenden, der feinere Poren hat und doch Flüssigkeit durchläfst, obgleich er die Blutkörperchen zurückhält. Dieser Art sind thierische Mem-

branen, auf welche ein starker Luftdruck wirkt. Ich spannte eine feuchte Thierblase über eine weite Glasröhre, die auf den Recipienten der Luftpumpe luftdicht eingeschraubt werden konnte, so dafs ihr mit der Blase veschlossenes Ende in den luftleeren Raum hineinragte, während das in die Röhre gebrachte Blut dem Luftdruck ausgesetzt war. Enthält nun das Serum aufgelösten Faserstoff, und geht das Serum vor der Gerinnung des Blutes bei schnellem Auspumpen schon durch die Blase nach dem luftleeren Raume, so mufs sich farbloses Gerinsel in dem durchgedrungenen Serum bilden. Um die gehörige Dünne der Thierblase für diesen auf eine sehr kurze Zeit berechneten Versuch zu finden, stellte ich mehrere Probeversuche mit einer Flüssigkeit, welche Kügelchen enthält, mit Milch an. Zu dünne Blasen zersprangen sogleich, zu dicke liefsen das Flüssige nicht schnell genug durch. Bei einiger Dünne der Blase gingen auch Kügelchen durch. Nachdem ich nun das rechte Maafs gefunden zu haben glaubte, stellte ich den Versuch mit dem Blute eines Kaninchens an, dem die Halsgefäfse durchschnitten wurden, so dafs das Blut sogleich in Masse von der Röhre aufgefangen wurde, und unmittelbar darauf das Auspumpen begann. Innerhalb vier Minuten ging ein starker Tropfen Serum durch die Blase durch. Dieses Serum war ganz leicht roth gefärbt, aber durchscheinend; es gerann nicht. Bei mikroskopischer Untersuchung desselben zeigte sich, dafs doch einige, aber nur wenige Blutkörperchen durchgedrungen waren. Man würde aus diesem Versuche mit Unrecht schliefsen, dafs das Serum keinen Faserstoff aufgelöst enthalte; denn die Dauer des Versuches, vier Minuten bis zum Durchgang des Serums, ist viel zu grofs, denn innerhalb zwei Minuten ist das Kaninchenblut aufser den Adern schon vollständig geronnen. Um diesen Versuch besser anzustellen, müfste man Blut anwenden, welches weniger schnell gerinnt, und müfste die Gerinnung durch Zusatz von unterkohlensaurem Kali noch aufhalten. Indefs habe

h einen viel besseren Weg zur definitiven Entscheidung
r Frage gefunden.

Ich habe zuerst bemerkt, dafs, wenn man Froschblut
einem Uhrglas auffängt, vor der Bildung des ganzen Blut-
agulums schon farblose, wasserhelle Gerinsel entstehen,
e man am Rande mit der Nadel hervorziehen kann; so
eht man auch Punkte und kleine Läppchen von farb-
sem, wasserhellem Gerinsel, wenn man das Blut eine
s zwei Minuten nach dem Ausflufs vom Boden des Uhr-
ases abfliefsen läfst. Diese kleinen farblosen Gerinsel
leiben dann am Boden hängen. Um den Einwurf zu
eseitigen, dafs beim Abschneiden des Froschschenkels,
odurch man am leichtesten einen Blutflufs verursacht,
ropfen Lymphe mit ausgeflossen wären, deren aufgelö-
er Faserstoff diese Erscheinung bewirkt hätte, sammelte
h das Blut fernerhin aus der Schenkelarterie, beim Frosch
ie art. ischiadica, welche an der hinteren Seite des Ober-
chenkels zwischen den Muskeln verläuft, und die man
gleich auffindet, da sie neben dem grofsen nervus ischia-
cus, dem Schenkelnerven, wie die Physiker ihn gewöhn-
ch nennen, liegt. Diese Arterie legte ich blofs, und
mmelte das Blut unter mancherlei vorsichtigen Hand-
iffen allein aus diesem Gefäfs, so dafs ich sicher seyn
onnte, dafs ich reines Blut hatte. Eben so sammelte
h das Blut aus dem blofsgelegten und angeschnittenen
erzen, was viel leichter ist. Jedesmal bemerkte ich vor
em vollständigen Gerinnen des Blutes das Entstehen klei-
er wasserheller Gerinsel. Brachte ich einen Tropfen
inen Blutes unter das Mikroskop und verdünnte ihn mit
erum, so dafs die Blutkörperchen ganz zerstreut aus
nander lagen, so konnte ich bei mikroskopischer Beob-
chtung sehen, dafs zwischen den Blutkörperchen in den
wischenräumen ein Gerinsel von vorher aufgelöstem Stoff
ntstand, durch welches nun allein noch die ganz zerstreuten
lutkörperchen zusammenhingen. So konnte ich alle Blut-
örperchen, so zerstreut sie auch waren, und so grofs

auch die Zwischenräume zwischen ihnen waren, doch zu gleicher Zeit verschieben, wenn ich mit der Nadel das die Zwischenräume ausfüllende Faserstoffgerinsel zerrte. Da die Blutkörperchen des Frosches bei starken Vergröfserungen so ungemein grofs erscheinen, so läfst diese Beobachtung die gröfste Deutlichkeit zu, und es bleibt kein Zweifel übrig.

Es giebt indessen noch eine viel leichtere, und sogar noch sicherere Art sich zu überzeugen, dafs Faserstoff im Froschblut aufgelöst ist. Da ich aus Erfahrung wufste, dafs die Blutkörperchen des Frosches ungefähr 4 Mal gröfser sind, als die Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere, so schlofs ich, dafs das Filtrum sie vielleicht zurückhält, während es die Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere durchläfst. So ist es, und auf diese einfache Auskunft kam ich, wie es gewöhnlich geschieht, erst zuletzt; und nun freue ich mich, durch einen leichten Versuch in den Vorlesungen zeigen zu können, dafs Faserstoff im Blut aufgelöst ist, der wasserhell durch's Filtrum geht und dann gerinnt. Der Versuch läfst sich ganz im Kleinen mit dem Blute eines einzigen Frosches anstellen; ein kleines gläsernes Trichterchen und ein Filtrum von gewöhnlichem weifsen Filtrirpapier oder nicht zu dünnem Druckpapier sind das Einzige, was man nöthig hat. Das Filtrum mufs natürlich vorher nafs seyn, und es ist gut, wenn man das eingegossene frische Blut des Frosches schnell mit eben so viel Wasser versetzt. Was dann von dem Filtrum abfliefst, ist ein fast ganz farbloses, klares Serum von Wasser verdünnt, mit einem ganz leichten Anflug von Roth, wie Blutroth, welches von zugesetztem Wasser aufgelöst worden. Da indessen die Auflösung des Blutroths von Froschblut durch Wasser ziemlich langsam geschieht, so ist das Durchgeseihte kaum röthlich zu nennen, und zuweilen ganz farblos. Wendet man statt des zugesetzten Wassers vielmehr Zuckerwasser an (1 Theil Zucker auf 200 Theile und mehr Was-

, so wird während der Filtration gar kein Blutroth
elöst, und das Durchgehende ist vollkommen farblos
ohne die geringste Spur einer Beimischung. Unter-
t man das durchgehende Serum mit dem Mikroskope,
emerkt man keine Spur von Kügelchen darin. In
m klaren Serum entsteht nun innerhalb einiger Mi-
n ein wasserhelles Coagulum, so klar und durchsich-
dafs man es nach seiner Bildung nicht einmal be-
t, wenn man es nicht mit einer Nadel aus der Flüs-
it hervorzieht. Nach und nach verdichtet es sich
wird weifslich fadenartig, es sieht dann gerade so
wie das Coagulum der menschlichen Lymphe in me-
Beobachtungen. Auf diese Art erhält man den Fa-
off von Blut im reinsten Zustand, wie er bisher nicht
estellt werden konnte. Um die rechte Sorte Filtrir-
er zu finden, mufs man erst einige Proben machen.
as weifse Filtrirpapier zu dünn, so gehen einige we-
Blutkörperchen mit durch's Filtrum, die man erst bei
oskopischer Untersuchung in dem klaren, farblosen
gulum hier und da eingeschlossen findet. Hat man erst
echte Sorte von Filtrum aufgefunden, so erhält man
Coagulum von Faserstoff, worin auch keine Spur
Blutkörperchens vorkömmt. Es versteht sich von
t, dafs nicht aller im Blut aufgelöste Faserstoff auf
Art erhalten wird; der gröfste Theil gerinnt inner-
des Filtrums, weil er nicht vor seiner Gerinnung
h's Filtrum gelangen kann. Zu einem rohen Versuch
man das Blut nehmen, wie man es nach der Am-
tion eines Froschbeins im Knie erhält, und es so-
h in das mit etwas kaum süfslich schmeckendem Zuk-
asser versetzte Filtrum träufeln lassen. Allein die-
Versuch ist roh, weil hier etwas von der Lymphe
dem Beine mit ausfliefsen kann. Um mit reinem Blut
Frosches zu experimentiren, mufs man das Blut aus
blofsgelegten und durchschnittenen Herzen selbst aus-
eln lassen. Der Faserstoff, den man in diesen Fäl-

len erhält, ist nicht deutlich körnig, sondern ganz gl
artig; erst wenn er sich zusammengezogen hat und v
lich geworden ist, sieht man mit dem zusammengese
Mikroskope ein ganz undeutliches, sehr feinkörniges
sen, ein Anschein, der aber auch von Ungleichheiten
Oberfläche herrühren kann.

Läſst man die durch's Filtrum gehende Flüssi
in ein Uhrglas, das mit Essigsäure gefüllt ist, träu
so gerinnt der Faserstoff in der Essigsäure nicht,
bleibt darin aufgelöst. Enthielt das auffangende Uh
Kochsalzauflösung, so gerinnt der Faserstoff des Fr
blutes darin entweder gar nicht, oder nur zum sehr kle
Theil, wie auch Kochsalzauflösung dem frischen Fr
blut zugesetzt, die Gerinnung desselben auſserorde
lange aufhält, was auch unterkohlensaures Kali
frischen Froschblut in Auflösung zugesetzt verurs
ohne die Gerinnung desselben ganz aufzuheben.

Läſst man die vom frischen Blut durch's Fil
gehende Flüssigkeit in ein Uhrglas träufeln, worin
liquor kali caustici befindet, so gerinnt der Fase
nicht zu einem Klümpchen, sondern es entstehen
allmälig ganz kleine Flocken, die man aber nur bem
wenn man recht genau zusieht. Solche kleine Flo
entstehen noch deutlicher, wenn man die Flüssigk
ein Uhrglas, das mit Schwefeläther angefüllt ist, trä
läſst, und im Maaſse der Verdunstung des Aethers n
Aether zusetzt. Das Verhalten des aufgelösten Faser
vom Froschblut zu Kali causticum, ergiebt keinen U
schied von dem Eiweiſs des Serums, welcher, wie ich g
den habe, von liquor kali caustici auch in Kügelchen
kleinen Flocken abgesetzt wird, wie denn auch Du
chet dasselbe bemerkt hat. Es ist nur halb wahr,
Auflösung von Alkali das Eiweiſs nicht niedersc
Verdünnte Kalilösung schlägt aus Blutwasser nichts ni
mit ganz concentrirter Kalilösung, in groſser Meng
gesetzt, kann aber sogleich das Eiweiſs aus dem Blu

r niedergeschlagen werden. Liquor ammonii caustici
hlägt das Eiweiſs weder aus Blutwasser, noch aus Auf-
sung von Eiweiſs der Eier nieder. Liquor kali caustici
hlägt nichts aus Auflösung von Eiweiſs der Eier nie-
r, während Blutwasser jedesmal getrübt wird, wenn
an kleine Quantitäten Serum mit viel liquor kali caustici
rsetzt. Liquor kali caustici schlägt auch das Eiweiſs aus
m Chylus sogleich nieder. Ich bemerke hiebei, daſs auch
e Milch, wenn kleine Quantitäten derselben mit viel
quor kali caustici versetzt werden, ihre gerinnbaren Be-
andtheile niederschlägt, obgleich die Milch in jeder Hin-
cht vom Chylus verschieden ist. Aber das Verhalten
am Aether ist wichtig; denn nach Tiedemann und
melin gerinnt zwar das Eiweiſs der Eier von Aether,
icht aber das Serum, wie ich selbst sah. Das aufge-
öste Eiweiſs des Blutes unterscheidet sich daher von dem
ufgelösten Faserstoff des frischen Blutes dadurch, daſs
Eiweiſs nur durch Reagentien, durch einen gewissen Wär-
egrad und durch die galvanische Säule gerinnt, während
Faserstoff von selbst gerinnt; zweitens unterscheiden sie
ich nach meinen Versuchen auch dadurch, daſs der frisch-
ufgelöste Faserstoff, wie er nach meiner Darstellung ge-
onnen wird, vom Aether gerinnt, während das aufge-
öste Eiweiſs des Blutwassers davon nicht gerinnt. Von
quor ammonii caustici setzt der aufgelöste Faserstoff des
roschblutes keine Kügelchen und Flocken ab, so we-
g als das Serum. Alle diese Umstände scheinen mir
hr der Beobachtung werth, da noch Niemand bis-
er mit frischem aufgelösten Faserstoff Versuche anstel-
n konnte. Alles, was wir bisher vom Faserstoff ken-
en, ist durch Behandlung des geronnenen und wieder
urch Reagentien aufgelösten Faserstoffs ermittelt. Man
ann die Existenz von aufgelöstem Faserstoff im Blut des
rosches, wie auch in dem der Säugethiere und des Men-
chen noch auf eine andere Art beweisen. Indem man ei
em Gläschen voll Blut irgend eines Thieres oder des Men-

stehen, roth, der obere ist weifslich und faden

Prevost und Dumas haben die Quantitä
gelchen im Blut verschiedener Thiere aus der M
rothen getrockneten Coagulums zu bestimmen
und diese Untersuchungen sind sehr dankenswer
zelius hat indefs bereits bemerkt, dafs das R
ner solchen quantitativen Analyse nie genau
könne, weil das Coagulum eine grofse Menge
sich einschliefse, das beim Trocknen sein Ei
seine Salze zurückläfst, während das Abwasc
allein Serum, sondern auch Blutroth entferne
Da aber Prevost und Dumas von der Vora
ausgingen, dafs der Faserstoff des Blutes von
körperchen herrühre, so bedürfen ihre Resul
neuen Correction. Was sie nämlich Menge d
chen nennen, mufs Summe der Kügelchen und
her aufgelösten Faserstoffs heifsen. Mit dieser C
behalten die zahlreichen quantitativen Bestimmu
beiden Naturforscher ihren Werth. Diese C
ist auch bei den sonst sehr dankenswerthen qu
Analysen von Lecanu über die Menge der B
in verschiedenen Temperamenten und Geschlec
thig. Um die Menge des Faserstoffs im Blut

unverändert im Serum suspendirt bleiben. Untersucht man das Blut nach dem Schlagen, so hat es noch ganz sein natürliches Ansehen, man findet die Blutkügelchen gleichförmig schwebend, und, wofern kein Wasser zum Blut gekommen ist, auch unverändert. Ich weifs nicht woran es liegt, dafs **Berzelius** das Gegentheil sagt. Er bemerkt nämlich, dafs, wenn man nach dem Schlagen das Blut mit dem zusammengesetzten Mikroskope untersuche, es keine Blutkügelchen mehr enthalte, sondern kleine, ungelöste, zerriebene rothe Körperchen, die in einer gelben Flüssigkeit schwimmen, und die **Berzelius** für Theile der Farbestoffhülle ansieht. Sie gehen beim Filtriren durch's Papier; diefs thun indefs auch die Blutkügelchen des frischen Blutes von höheren Thieren. **Berzelius** sagt, dafs, wenn man das geschlagene Blut mehrere Tage lang bei 0° aufbewahre, diese rothen Körpertheilchen langsam zu Boden sinken und die Flüssigkeit sich über ihnen aufkläre, wiewohl sie zuweilen noch durch einen kleinen Theil aufgelösten Farbestoffs röthlich bleibe. **Berzelius** Thierchemie. Mit der Hochachtung, die ich gegen diesen grofsen Mann hege, mufs ich doch bemerken, dafs ich die Blutkügelchen in dem geschlagenen Blute, so lange kein Wasser dazu kömmt, ganz unverändert wieder finde. Ich habe sie vom Kalbe und Ochsen, vom Menschen und von der Katze in diesem Zustande mit dem **Fraunhofer**'schen Mikroskope und noch einem anderen Instrumente untersucht, und sie weder in der Gröfse noch in der Form verändert gefunden, so dafs ich sogar noch eben so gut ihre Abplattung erkennen konnte, wie im frischen Blute. Bei 15° C. erhielt solches Blut sein natürliches Ansehen über einen Tag lang. Vom Ochsen- und Schafblute sanken die Blutkörperchen nicht tief, das gelbliche Serum stand nach 12 Stunden nur eine Linie über dem Niveau der schwebenden Kügelchen, und nach zwei Tagen hatten sie sich in dem gehörig weiten und 8 Zoll hohen Gefäfse nur 2 bis $2\frac{1}{2}$ Linien unter das Niveau des Serums gesenkt.

Von geschlagenem Menschen- und Katzenblute senken sie sich etwas tiefer; nach einigen Stunden mehrere Linien, in 12 Stunden circa 5 bis 6 Linien unter das Niveau der Flüssigkeit. Die Blutkörperchen des Frosches senken sich in einem Gemenge von Blutkörperchen und Serum schnell ganz zu Boden. Setzt man zu geschlagenem Blute etwas weniges Wasser, so löst sich ein Theil des Farbestoffs auf, und ein Theil der Blutkörperchen sinkt zu Boden und bildet einen Satz. Geschlagenes Blut, woraus der aufgelöste Faserstoff entfernt ist, hat beinahe noch das specifische Gewicht des frischen Blutes.

Das Schlagen des Blutes gewährt den aufserordentlichen, durch keinen Kunstgriff zu ersetzenden Vortheil, die unversehrten Blutkörperchen von dem vorher aufgelösten Faserstoffe abzuscheiden. Filtrirt man durch Leinentuch die aufgeschwemmten Theile ab und wäscht den Faserstoff von anhängendem Serum rein, so hat man nach dem Trocknen desselben sicher die in einer gewissen Quantität Blut enthaltene Menge des Faserstoffs. Dagegen läfst sich die Menge der Blutkörperchen nicht sicher bestimmen. Wenn man die Menge des rothen Coagulums in 100 Th. Blut davon abzieht, so erhält man zwar die Menge der in diesem Coagulum enthaltenen Blutkörperchen, allein vermengt mit einer unbestimmten Menge Eiweifs von dem Serum, welches in das Coagulum eingeschlossen war, und dessen Eiweifs und Salze beim Trocknen zurückbleiben. Es giebt einen Ausweg, den Lecanu zur Bestimmung der Menge des Blutroths eingeschlagen zu haben scheint; allein er beruht auf einer Voraussetzung. Man bestimmt die Menge von Eiweifs im Serum des Blutes, man trocknet geschlagenes Blut desselben Thieres, vom Faserstoff befreit, ein, und bestimmt die Menge Wasser, die es verliert. Wenn man nun voraussetzt, dafs dieses Wasser ganz gleichförmig so viel Eiweifs aufgelöst enthielt, als man in dem Serum gefunden hatte, wenn man also annimmt, dafs das die Substanz der

Blutkörperchen durchdringende Wasser ebenfalls gleichviel Eiweifs aufgelöst enthalte, so kann man die Menge des im eingetrockneten Gemenge von Serum und Blutkörperchen des geschlagenen Blutes befindlichen Eiweifses bestimmen, und es bliebe die Quantität der Blutkörperchen übrig. Diefs beruht aber auf einer ganz unbeweisbaren Voraussetzung.

Da sich nur die Quantität des vorher aufgelösten Faserstoffes sicher, und zwar aus geschlagenem Blute bestimmen läfst, so habe ich mich nur damit beschäftigt. Von 3627 Gran geschlagenen Ochsenblutes erhielt ich 18 Gran Faserstoff im getrockneten Zustande, von 3945 Gran Ochsenblut, das nicht geschlagen wurde, 641 Gran rothes Coagulum in getrocknetem Zustand, diefs macht auf 100 Th. Ochsenblut 16,248 Th. trocknes, rothes Coagulum, worin 0,496 Faserstoff enthalten sind.

Prevost und Dumas haben im arteriellen Blut mehr Blutkügelchen gefunden als im venösen, diefs mufs auch wieder heifsen, mehr rothes Coagulum. Da das Arterienblut ernährt, und da beständig Lymphe mit aufgelöstem Faserstoff von den Organen kömmt, so läfst es sich schon erwarten, dafs das Arterienblut mehr Faserstoff enthalten müsse als das Venenblut. So hat es auch Mayer in mehreren Versuchen gefunden. Es schien mir indefs nothwendig, mich hierüber durch einen Versuch selbst zu vergewissern. Von einer Ziege sammelte ich daher aus der Jugularvene 1392 Gran, kurz darauf aus der Carotis 3004 Gran Blut. Beide Blutarten wurden geschlagen, wobei das Ausspritzen des Blutes sorgfältig verhindert wurde. Das Arterienblut lieferte 14½ Gran, das Venenblut 5½ Gran Faserstoffs. Das Arterienblut der Ziege enthielt also 0,483 Procent, das Venenblut 0,395 Procent aufgelösten Faserstoff.

Die Materie, welche bisher als Faserstoff des Blutes chemisch untersucht worden ist, ist der im Blute aufgelöste Faserstoff, der, im Fall das Blut geschlagen wurde,

rein erhalten ward, im Fall der Faserstoff aus rothem, ausgewaschenem Coagulum erhalten wurde, auch noch die Kerne der Blutkörperchen enthalten konnte. Der Betrag dieser Kerne kann indeſs nicht groſs seyn, denn wenn man rothes Coagulum auf dem Filtrum auswäscht, so ist die Quantität des erhaltenen Faserstoffs nicht merklich verschieden von derjenigen, welche man erhält, wenn man Blut schlägt. Es könnte seyn, daſs diese im Säugethier- und Menschenblut jedenfalls kleinen Kerne beim Auswaschen sich gröſstentheils von dem Coagulum ablösen und in einer Farbestoffauflösung mit suspendirt enthalten sind, so wie man beim bloſsen Rütteln des rothen Coagulums vom Frosch und von Säugethieren selbst eine auſserordentliche Menge sich ablösender unveränderter ganzer Blutkörperchen mit Serum erhält. In einer Farbestoffauflösung können diese Kerne nicht leicht mit dem Mikroskope entdeckt werden, wenn sie auch wirklich darin enthalten sind. Wenn man von Menschenblut einen Tropfen mit mehreren Tropfen Wasser unter dem Mikroskope verdünnt, so werden die Blutkörperchen ununterscheidbar, der Farbestoff löst sich im Wasser auf, ohne daſs man deutlich die Kerne sieht; vermischt man einen Tropfen Menschenblut mit Essigsäure unter dem Mikroskope, so sieht man nur mit genauer Noth noch die kleinen Kerne. Ob die Kerne der Blutkörperchen, die ich vom Froschblut erhalten habe, Faserstoff sind oder nicht, weiſs ich nicht, sie haben die allgemeineren Eigenschaften des geronnenen Faserstoffs und geronnenen Eiweiſses, sie lösen sich leicht in Alkalien und schwer in Säure, selbst in Essigsäure verändern sie sich innerhalb eines Tages nicht, da Essigsäure sonst von Faserstoff ziemlich leicht etwas aufnimmt. In Essigsäure bilden die Blutkörperchen des Frosches, in kleinen Mengen zugesetzt, ein braunes Pulver, das, mikroskopisch untersucht, noch etwas von der blaſs gewordenen Farbestoffhülle zeigt. Faserstoff wird in Essigsäure durchsichtig. Indeſs

kann die braune Färbung der ellipsoidischen Kerne, wie ich schon bemerkte, vielleicht auch von anhängendem Farbestoff herrühren. Wenigstens färbte sich der weifse Satz von Kernen der Blutkörperchen des Frosches durch Essigsäure nicht; jener weifse Satz nämlich, den man erhält, wenn man ein Gemenge von Serum und Blutkörperchen mit viel Wasser verdünnt.

Ich mufs mir nun noch einige Anwendungen meiner Untersuchungen auf die Physiologie und Pathologie erlauben. Die Blutkörperchen sind offenbar zusammengesetzte Körper, sie enthalten bei den Amphibien, Fischen, Vögeln, Säugethieren und Menschen Kerne. Die Form der Blutkörperchen ist eigenthümlich, und stimmt nicht mit den Elementen der Organe überein, was man auch darüber zu voreilig gesagt hat. Die Muskelfasern und Nervenfasern sollten zwar aus aggregirten Kügelchen bestehen. Allein die Blutkörperchen sind bei keinem Wirbelthiere Kügelchen,, sondern Scheiben. Prevost und Dumas und Edwards halten die Kerne der Blutkörperchen für die Elemente der Fasern. Allein so grofs auch meine Hochachtung für diese Naturforscher ist, so kann ich doch einen Widerspruch ihrer Ansichten mit meinen Beobachtungen nicht unberücksichtigt lassen. Ich habe mich niemals deutlich überzeugen können, dafs die Primitivfasern der Muskeln und Nerven aus Kügelchen bestehen, ich sehe mit meinem eigenen zusammengesetzten Mikroskope und mit dem Fraunhofer'schen Instrumente nur ganz gleichförmige Fasern, wie denn auch C. A. Schultze (vergl. Anat. S. 123) die Kügelchen in den Muskelfasern nicht finden konnte. Ich finde sie auch nicht, wenigstens nicht deutlich, in den Nervenfasern, sondern sehe nur Unebenheiten der Oberfläche. Nur wenn man bei dem Schimmer des Sonnenlichts observirt, sieht man, wie in allen Geweben, Kügelchen, die man aber nicht von Unebenheiten der Oberfläche unterscheiden kann. Von den Fasern des Gehirns und Rückenmarks rede ich nicht, denn

ich habe noch kein Mittel gefunden, diese zweckmäſsig unter dem Mikroskope zu untersuchen.

Die Blutkörperchen des Frosches sind nach meinen Untersuchungen 5 bis 8 Mal gröſser als die Primitivfasern seiner Muskeln. Die Primitivfasern der Nerven, die ich bei verschiedenen Thieren mit Schultze sehr gleichförmig ſinde, habe ich nach einer früheren Messung am nervus facialis des Kaninchens zu 0,00041 bis 0,00096 P. Z. im Durchmesser gefunden. Diese Messung ist indeſs nicht richtig gewesen, oder ich habe nicht die feinsten Primitivfasern gemessen; nach einer Messung der feinsten Fasern betragen dieselben 0,00011 vom nervus facialis des Kaninchens, also ungefähr halb so viel als die Blutkörperchen; bei weiterer Vergleichung der Nervenfasern eines Kaninchens mit seinen Blutkörperchen neben einander fand ich erstere $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Mal kleiner, was viel zu groſs ist für die Kerne der Blutkörperchen. Die Primitivfasern eines Spinalnerven der Katze betragen, mit ihren Blutkörperchen verglichen, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ davon im Durchmesser. Die Nervenfasern des Frosches betragen ungefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Blutkörperchen des Menschen, und $\frac{1}{8}$ der Blutkörperchen des Frosches (neben einander mit diesen untersucht), was wieder zu klein ist gegen die Kerne der Blutkörperchen des Frosches. Zudem sind die Kerne der Blutkörperchen, wie ich gezeigt habe, gar keine Kügelchen bei den Amphibien, sondern elliptisch, und beim Salamander sogar platt; wie können daraus die Primitivfasern der Muskeln und Nerven entstehen?

Die wichtigsten Materiale der Ernährung sind offenbar das Eiweiſs und der aufgelöste Faserstoff des Blutes. Diese allein können die Wände der Capillargefäſse durchdringen; die Blutkörperchen sind von diesen eingeschlossen, und können nur aus den Arterien durch die Capillargefäſse in die Venen übergehen, wie man denn diesen Uebergang der Blutkörperchen beständig ohne Aufenthalt unter dem Mikrokop sieht, während der auf-

gelöste Faserstoff und das aufgelöste Eiweifs die Gewebe tränken, und die Lymphgefäfse selbst wieder aufgelösten Faserstoff und Eiweifs aus den Geweben abführen. Dafs aber die netzförmigen Uebergänge der feinsten Arterien und Venen, welche man Capillargefäfse nennt, doch keine blofsen Aushöhlungen der Substanz sind, ist aus Thatsachen gewifs. Die faltige Haut der Schnecke im Gehörorgan bei den Vögeln, deren Capillargefäfse im injicirten Zustande C. Windischmann (*de penitiori auris in amphibiis structura*, *Lipsiae apud* Vofs) beschrieben, zerfällt im Wasser sehr bald, aber es bleiben ihre Gefäfsnetze zurück. So habe ich auch an den Nieren der Säugethiere mich von der Existenz der äufserst zarten Wände in den Capillargefäfsnetzen überzeugt; nur beim Entstehen der Gefäfsströmchen können die eigenthümlichen Wände fehlen. Welches nun die Function der räthselhaften Blutkörperchen bei ihrem fortwährenden Circuitus sey, wo sie sich in den Capillargefäfsen der Lungen hellroth, in den Capillargefäfsen aller übrigen Organe dunkelroth färben, ist ganz unbekannt. Jene ist gewifs äufserst wichtig; aber dafs sie das Material der Ernährung seyen, ist nicht sehr wahrscheinlich. Sie üben im hellrothen Zustand auf die Organe, und namentlich auf die Nerven einen Reiz aus, der jeden Augenblick zum Leben nothwendig ist; dieser Reiz ist aber von der Zuführung neuen Stoffes durch die Ernährung ganz verschieden. Hr. Dutrochet glaubt, dafs sie elektrische Strömungen bewirken; der folgende Abschnitt ist der empirischen Untersuchung dieser Hypothese bestimmt.

Zuweilen bewirkt die Natur selbst eine Abscheidung des aufgelösten Faserstoffs und der Blutkörperchen. Nach der Conception wird aufgelöster Faserstoff von der inneren Fläche des uterus ausgeschieden, woraus die membrana decidua entsteht. Diese Ausschwitzung erfolgt auch in den Entzündungen an der Oberfläche der Membranen. In der Menstruation dagegen dringt Blut aus den wahr-

scheinlich aufgelockerten Gefäfsen hervor, das in der Regel nicht gerinnt, keinen aufgelösten Faserstoff enthält, es müfste denn die Gerinnung des Faserstoffes durch eine chemische Umwandlung verhindert seyn, so wie manche Reagentien die Gerinnung des Faserstoffes im Blute verhindern. Im Urin bildet das menstrualblut am Boden des Gefäfses zuweilen Klümpchen, aber diese lassen sich aus einander wischen. Bei mikroskopischer Untersuchung von frischem Menstrualblut fand ich dasselbe aus den unveränderten Blutkörperchen bestehend. Bei der Menstruation müssen sich die Capillargefäfse des Uterus und die innere Wand desselben in einem aufgelockerten Zustande befinden, sonst würden die Blutkörperchen nicht ausgeschieden werden können. Denn aufserdem dringen Blutkörperchen nie im Zustande der Gesundheit durch die Wände der Capillargefäfse. Einige Secreta enthalten zwar auch Kügelchen, die aber nicht platt, wie die Blutkörperchen, sondern rund sind. Die sparsamen Körperchen in der Galle der Frösche sind auch nicht elliptisch, wie die Kerne der Blutkörperchen, sondern rund und kleiner; denn sie sind fünf Mal kleiner als seine Blutkörperchen. Die sparsamen Kügelchen des Speichels des Menschen sind viel gröfser als die Blutkörperchen des Menschen. Die Milchkügelchen sind nach E. H. Weber $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Mal kleiner als die Blutkörperchen, die Eiterkügelchen, nach Weber, gröfser als letztere, und meist noch einmal so grofs. Diese Kügelchen müssen sich erst im Acte der Secretion bilden, wenn die Flüssigkeit von der Fläche der secernirenden Wände abgeschieden wird.

Man erlaube mir noch eine Bemerkung über das Cholerablut. Gesundes Blut von Menschen und von Thieren enthält keine Säure, die Hermann behauptete, und im Blute der Cholerakranken wiederzufinden glaubte; das Serum reagirt offenbar alkalisch beim Menschen und bei Säugethieren; dagegen reagirt das Serum des Frosch-

blutes so sehr undeutlich gegen Pflanzenfarben, dafs es kein grofser Fehler seyn würde, das Blut des Frosches als eine ganz indifferente Flüssigkeit zu betrachten. Die wieder erneuerte Behauptung, dafs gesundes Blut sauer reagire, scheint auf einem fehlerhaften Versuche zu beruhen. Die Versetzung des frischen Blutes mit Lackmustinktur, um die Farbe des Serums hernach zu beobachten, kann kein sicheres Resultat liefern, da sich der Farbestoff des Blutes in Lackmustinktur auflösen mufs. Eben so unzweckmäfsig ist es, 24 Stunden nach dem Ausflufs des Blutes die Farbenveränderung des Serums zu würdigen. Offenbar beruht die Hauptveränderung des Cholerablutes in der, schon während dem Leben eintretenden Neigung zu gerinnen. Mag diese Veränderung des Blutes Ursache der Symptome oder Folge der nächsten Ursache seyn, jedenfalls ist sie das Haupthindernifs der Heilung; denn wenn Klümpchen-Gerinsel in den Gefäfsen sind, ist keine Hoffnung zum Leben. Es scheint mir daher, dafs es die Hauptaufgabe der Aerzte seyn müsse, dieser Veränderung des Blutes entgegen zu wirken. Bekanntlich nimmt kohlensaures Kali und Natron, noch mehr aber kaustisches Natron oder Kali dem Blute seine Fähigkeit zu gerinnen, und nach Prevost und Dumas gerinnt Blut der höheren Thiere nicht mehr, wenn man es mit $\frac{1}{1000}$ kaustischen Natron versetzt. Jedenfalls kann man mit kohlensaurem Kali und Natron die Gerinnung lange aufhalten, und weil kohlensaures Kali und Natron ziemlich unschädliche Substanzen sind, so müfste man sie bei Cholerakranken gleich im Anfange der Krankheit in ziemlich grofsen Gaben geben, und mit Ausdauer fortsetzen. Ich ersuche die Aerzte, welche dazu Gelegenheit haben, diesen Vorschlag mit einiger Ausdauer in Anwendung zu bringen.

Crusta inflammatoria.

In der Entzündung und in einigen anderen Fällen gerinnt das Blut auf eine etwas abweichende Art. Nämlich ehe das Blut ganz zu einer Gallerte gesteht, senken sich schon die rothen Blutkügelchen unter das Niveau der Flüssigkeit, so dafs das flüssige Blut vor dem Gerinnen unten roth und oben farblos oder weifslich aussieht. Nun erst gerinnt es zu einer gallertartigen Masse, die unten roth, oben weifs oder graugelb ist, und allmälig, wie gewöhnlich, das Serum austreibt. Indem sich der Kuchen zusammenzieht verkleinern sich der obere und der untere Theil in ungleichem Verhältnisse; der graugelbe oder weifsgelbe obere Theil des Kuchens zieht sich fester zusammen, und sein Durchmesser wird zuletzt viel kleiner als der Durchmesser des unteren Theiles des Kuchens, obgleich der Kuchen vorher in jeder Höhe den Durchmesser des Gefäfses selbst hatte. Die Ursachen dieser besonderen Art der Gerinnung sind folgende. Wenn sich im entzündlichen Blute die rothen Körperchen schon vor der Gerinnung durch irgend einen Grund senken, während sie sich im gesunden Blute bis zu der Zeit der Gerinnung noch nicht gesenkt haben, so gerinnt zwar der Faserstoff in der ganzen Masse des Blutes, allein der untere Theil des Gerinsels enthält die gesunkenen rothen Körperchen eingeschlossen, der obere Theil des Gerinsels ist ohne rothe Körperchen, und heifst nun crusta inflammatoria, obgleich die Materie dieser Kruste auch durch den rothen Kuchen verbreitet ist, und nichts weiter ist, als der geronnene, vorher aufgelöste Faserstoff. Dafs der farblose obere Theil des Gerinsels sich enger und fester zusammenzieht als der untere rothe Theil, ist sehr natürlich, weil der untere rothe Theil des Faserstoff-Coagulums durch die mit eingeschlossenen rothen Körperchen in einem gewissen Grade von Ausdehnung erhalten wird. Man kann es dem Blute immer vorher schon ansehen, wenn es eine Kruste, d. h. einen oberen farb-

losen Theil des Coagulums, erhalten soll; denn da die Bedingung dazu die Senkung der rothen Körperchen unter das Niveau ist, so sieht man an dem Blute, worauf nachher eine crusta inflammatoria entsteht, den obersten Theil der Flüssigkeit vor dem Gerinnen zuerst durchscheinend, dann weifslich werden. Diefs ist das durch die ganze Masse verbreitete, aufgelösten Faserstoff enthaltende Serum, welches vor dem Gerinnen des Faserstoffs einen weifslichen opalisirenden Anschein erhält. Babbington (*medico-chirurgical transact. Vol. XVI p.* II) hat gezeigt, dafs man dieses farblose Serum vor dem Gerinnen mit einem Löffelchen abschöpfen kann, und dafs dieses abgeschöpfte Serum noch gerinnt. Dieses habe ich auch am Blute einer Schwangeren bestätigt gesehen.

Es frägt sich nun, was ist die Ursache, dafs meistens im Blute der Entzündung des acuten Rheumatismus und der Schwangeren die rothen Körperchen vor der Gerinnung sich senken, wodurch der obere Theil des aufgelösten Faserstoffs farblos gerinnen kann. Man könnte die Ursache in einer geringeren specifischen Schwere der Blutflüssigkeit im Verhältnisse zu den rothen Körperchen jener Blutarten suchen, jedoch ist, soviel man weifs, Serum von entzündlichem Blute nicht specifisch leichter, als Serum von gewöhnlichem Blute. Dann habe ich aber auch bemerkt, dafs wenn man geschlagenes Blut mit einer specifisch leichteren Kochsalzauflösung versetzt, als Serum ist, die Blutkörperchen sich doch nicht schneller und nicht tiefer unter das Niveau senken. Die Ursache mufs daher in etwas anderem liegen. Da entzündliches Blut, wie man allgemein annimmt, in der Regel langsamer gerinnt als gesundes Blut, so können die rothen Körperchen des entzündlichen Blutes noch vor der Gerinnung Zeit haben, sich unter das Niveau zu senken. Diefs war schon Hewson's Ansicht von der Entstehung der crusta inflammatoria. Um diese Ansicht zu prüfen, habe ich eine Reihe von Beobachtun-

schlagenen gesunden Menschenblute; sie sinken
innerhalb einer Viertelstunde eine Linie, und
mehrerer Stunden 4 bis 6 Linien unter das
Allein dieses Factum ist doch nicht hinreichend,
sta inflammatoria zu erklären, wenn auch das
che Blut langsamer gerinnt, denn so langsam g
nicht, und gleichwohl hat die crusta inflammato
len eine Höhe von ½ Zoll. Eine Beobachtu
mich zu einem neuen Gesichtspunkte der Dinge.
Windischmann, Assistent des medicinische
verschaffte mir sogleich Gelegenheit, Beobacht
entzündlichem Blute anzustellen. Bei einer
Lungenentzündung wurde das Blut in mehreren
aufgefangen, und in einem dieser Gefäfse geschl
gleich das nichtgeschlagene Blut eine Kruste be
also die Blutkörperchen sich bald bis zur Bil
Kruste unter das Niveau senken mufsten, so
ich doch mit grofsem Erstaunen, dafs die Blutk
im geschlagenen entzündlichen Blute sich eben
sam unter das Niveau senken, als im geschla
sunden Blute. Diefs führte mich zu dem Fac
die Blutkörperchen sich viel schneller senken,
Faserstoff noch im Blute aufgelöst ist, als wenn
schlagen und der Faserstoff daraus entfernt w

es, und nicht im Geringsten in der Form unterschieden. Wie sich diefs nun verhalten mag, auf jeden Fall mufste ch neue Beobachtungen darüber anstellen, in wie viel Zeit frisches Blut, dessen Gerinnung man durch etwas Zusatz von unterkohlensaurem Kali verlangsamt, sich unter das Niveau senken. Bei diesen Versuchen wandte ich nur einige Tropfen von einer sehr concentrirten Auflösung von unterkohlensaurem Kali an, um die natürliche Menge der Flüssigkeit so wenig als möglich zu vermehren. Das Blut wurde in Gläschen aufgefangen, in welchen sich einige Tropfen von dieser Auflösung befanden. In einem anderen Gläschen liefs ich Blut ohne Zusatz gerinnen, und in einem dritten Gläschen wurde Blut geschlagen. Bei Wiederholung dieser Versuche mit verschiedenen Blutarten fand ich folgende Resultate: 1) das Blut von Ochsen und Schafen zeigt frisch auch dann kein schnelleres Sinken der Blutkörperchen, wenn man seine Gerinnung verlangsamt. 2) Das Blut von Katzen und von Menschen, sowohl das gesunde Menschenblut als das Blut von Entzündlichen und Schwangeren, zeigt, wenn man die Gerinnung verlangsamt, sogleich die interessante Erscheinung, dafs die Blutkörperchen sich ziemlich schnell unter das Niveau senken. Diese Versuche habe ich öfter wiederholt, und mich überzeugt, dafs dieses schnelle Senken auch bei gesundem Menschenblut jedesmal eintritt. Zur Beobachtung an Schwangeren war mir die Gefälligkeit des Hrn. Prof. Kilian behülflich. In allen Fällen bewährte es sich, dafs die Blutkörperchen von gesundem Menschenblute, dessen Gerinnung ich aufgehalten hatte, schon in 5 bis 6 Minuten um 1 bis 1½ Linie unter das Niveau gesunken waren, und dafs sie innerhalb einer Stunde 4 bis 5 Linien unter dem Niveau standen. Das darüber stehende Fluidum wurde allmälig weifslich, und wenn nicht zu viel kohlensaures Kali zugesetzt war, so gerann es in einen weichen, fadenziehenden Faserstoff, der in einem Fall, selbst bei nichtentzündlichem Blut,

ziemlich fest wurde und eine Art Kruste bildete. V
Katzenblut erhielt ich dieselben Resultate. Indem i
also die Gerinnung verlangsamte, besafs ich das Mitt
den Vorgang bei der crusta inflammatoria künstlich
erzeugen. Der Unterschied liegt nur darin, dafs der F
serstoff des farblosen Gerinsels mehr weich und fad
ziehend ist, was vielleicht von dem Einflufs des kohl
saurem Kali herrührt. In wahrhaft entzündlichem Bl
ist die Kruste schon darum fest, weil, wie Scudamo
gezeigt hat, das entzündliche Blut mehr Faserstoff e
hält.

Frägt man, warum die Blutkörperchen im frisch
gesunden Blute bald sich zu senken anfangen, währe
sie im geschlagenen Blute, selbst wenn es entzündli
war, sich ungemein langsam senken, so scheint die A
wort auf den ersten Augenblick schwer. Von dem G
sichtspunkte der specifischen Schwere müfste man ein u
gekehrtes Verhalten erwarten, da Blut, welches Fas
stoff aufgelöst enthält, specifisch schwerer ist, als Bl
woraus der Faserstoff entfernt ist. Allein es giebt do
noch eine andere Ursache, als die specifische Leicht
keit, welche Kügelchen in einer Flüssigkeit suspend
erhält. Es fiel mir ein, dafs Kügelchen, die specifi
schwerer sind, als eine Flüssigkeit, dann in dieser Fl
sigkeit suspendirt bleiben müssen, wenn sie eine gewi
Adhäsion zu dieser Flüssigkeit haben, und dafs sie
Boden sinken müssen, wenn diese Adhäsion aufh
Vielleicht ist die Adhäsion der Blutkörperchen zu Ser
welches durch Schlagen des Blutes vom Faserstoff
freit ist, gröfser als zu Serum, welches aufgelösten
serstoff enthielt, dessen Gerinnung aufgehalten wor
ist. Diefs kann man deswegen vermuthen, weil die B
körperchen eine grofse Anziehung zu Wasser haben,
dem sie sich in allen Verhältnissen lösen. Diese
ziehung zu Wasser nimmt in demselben Verhältnisse
als andere Stoffe in dem Wasser aufgelöst sind, die k

Anziehung zu den Blutkörperchen haben. Deswegen mufs Serum, welches Eiweifsstoff aufgelöst enthält, mehr Beziehung zu den Blutkörperchen haben, als Blut, welches aufser Eiweifsstoff auch noch Faserstoff aufgelöst enthält. In der That, man kann geschlagenes Blut der Katze und des Menschen, welches doch keine Neigung zur schnellen Senkung der Blutkörperchen hat, zum schnellen Senken der Blutkörperchen veranlassen, wenn man es mit einer concentrirten Auflösung von Gummi arabicum vermischt. Ochsen- und Schafblut zeigt dieses Verhalten nicht, bei geschlagenem Menschenblut habe ich es aber constant gefunden; und das geschlagene Blut der Katze, welches nach 10 Minuten kein Senken der Blutkörperchen zeigte, liefs schon nach 3 Minuten ein auffallendes Senken der Blutkörperchen bemerken, nachdem ich es mit etwas von einer Auflösung von Gummi arabicum vermengt hatte. Wendet man diefs auf den aufgelösten Faserstoff des frischen Blutes an, so müssen, wenn die Gerinnung langsam erfolgt, die Theilchen der Faserstoff- und Eiweifsstoff-Auflösung eine gröfsere Anziehung zu sich selbst haben, als zu den Blutkörperchen. Und da die Blutkörperchen schwerer sind, als die Lösung von Eiweifsstoff und Faserstoff, so müssen die sich anziehenden Theilchen der specifisch leichteren Lösung mehr obenhin, und die Blutkörperchen mehr untenhin gelangen; die Folge davon ist, dafs das langsamer gerinnende, entzündliche Blut unten mehr Blutkörperchen und weniger Blutflüssigkeit, oben mehr Blutflüssigkeit und weniger Blutkörperchen enthält, worauf der Faserstoff der ganzen Masse, also oben farblos gerinnt, und hier zugleich am dichtesten sich zusammenzieht.

Diese Erklärung der crusta inflammatoria ist gültig, so lange man annehmen mufs, dafs entzündliches Blut immer langsamer gerinnen mufs, als gesundes. John Davy hat indefs darauf aufmerksam gemacht, dafs entzündliches Blut nicht immer langsamer gerinnt. In die-

sen Fällen müssen sich indefs die Blutkörperchen schon darum schneller senken, weil entzündliches Blut mehr aufgelösten Faserstoff enthält. Hiernach sind die Hauptursachen des Senkens der Blutkörperchen und der crusta inflammatoria sowohl die langsamere Gerinnung, als die gröfsere Quantität des aufgelösten Faserstoffs. Wenn zuweilen auch andere Blutarten eine lockere Kruste absetzen, unter Umständen, wo man mehr eine anfangende Zersetzung des Blutes vermuthen sollte, als eine gröfsere Quantität von Fibrine, so kann diefs hinreichend aus der langsameren Gerinnung eines solchen Blutes erklärt werden, da auch gesundes Blut, wie ich gezeigt habe, ziemlich schnell die Blutkörperchen sinken läfst, und später ein oberes farbloses Gerinsel bildet, sobald man nur die Gerinnung verlangsamt.

IV. Untersuchung des Blutes mittelst der galvanischen Säule.

Um die Wirkungen der Säule auf das Blut richtig zu beurtheilen, mufs man zuvor die Wirkung derselben auf das Blutserum, als eine mit Salzen versetzte Eiweifsauflösung und auf eine wäfsrige Auflösung von Eiweifs des Eidotters prüfen. In der letzteren ist nicht aller Thierstoff aufgelöst; eine wäfsrige Auflösung von Eiweifs enthält, mikroskopisch untersucht, auch überaus kleine Kügelchen, die man nur bei sehr starken Vergröfserungen sieht. Ich bin zur galvanischen Untersuchung aller dieser Flüssigkeiten durch die neuen sinnreichen Versuche von Hrn. Dutrochet veranlafst worden. Die Genauigkeit in den Beobachtungen dieses ausgezeichneten Forschers hatte ich hierbei oft zu bemerken Gelegenheit; aber in der Erklärung bin ich nicht immer einverstanden mit diesem Naturforscher, dessen Verdienste um die Wissenschaft ich so hoch schätze. Man mufs sich hüten, an sich interessante Facta, aus welchen sich jedoch keine sicheren Schlüsse ziehen lassen, als Beweise einer aufgestell-

stellten Hypothese anzusehen. Es kommt bei diesen de-
icaten Versuchen darauf an, nicht eine zu starke Säule
nzuwenden. Ich habe eine schwache Säule so lange
rhöht, bis ich die von Hrn. Dutrochet beschriebene
Erscheinung erhielt. Von den zu untersuchenden Flüs-
igkeiten wird ein Tropfen auf einer Glasplatte ausge-
breitet und damit die Pole der Säule in Verbindung ge-
bracht. Zu den folgenden Versuchen diente eine Säule
on 80 dünnen Plattenpaaren, die Platten von 2½ Zoll
Länge und Breite.

Wird ein Tropfen von einer wäſsrigen Auflösung
on Eidotter (worin sehr kleine mikroskopische Kügel-
chen suspendirt sind) galvanisirt, so bemerkt man bald
die von Dutrochet zuerst beobachteten Wellen. Die
vom Kupferpol oder negativen Pol ausgehende Welle,
worin sich das Alkali der zersetzten Salze anhäuft, ist
durchsichtig wegen Auflösung des Eiweiſses durch das
Alkali. Die vom positiven oder Zinkpol ausgehende
Welle, worin sich die Säure sammelt, ist undurchsichtig
und weiſslich, besonders im Umfange der Welle. Beide
Wellen streben einander zu, und in der Berührungslinie
entsteht plötzlich ein lineares Gerinsel, welches ganz die
Form der Berührungslinie, und zuweilen, wie der Rand
der Wellen im Act der Berührung, gekräuselt ist. Die
Berührung der beiden Wellen geschieht mit einer lebhaf-
en Bewegung in der Berührungslinie, worauf die Ab-
setzung des Gerinsels folgt; sobald aber die Absetzung des
Gerinsels selbst geschehen ist, ist Alles ruhig, und an dem
Gerinsel ist niemals die geringste Spur von Bewegung zu
bemerken. Es ist daher unbegreiflich, wie ein Beobach-
er ersten Ranges, wie Hr. Dutrochet, jenes Eiweiſs-
erinsel für eine durch Elektricität erzeugte contractile
Muskelfaser ausgeben konnte. Es ist nichts als geronne-
nes Eiweiſs. Dieses Gerinsel hat überdieſs, so wie das
Eiweiſs, welches sich beim Galvanisiren des Blutserums um
den Zinkpol ansetzt, keine Consistenz, sondern besteht

aus Kügelchen, die sich leicht aus einander wischen lassen, und nur in der Form der Berührungslinie der beiden Wellen ohne alle Cohäsion abgesetzt sind. Setzt man einen Tropfen Blutserum, gleichviel, ob vom Frosch oder von einem Säugethiere, unvermischt mit Kügelchen, beiden Polen aus, so bemerkt man keine deutlichen Wellen, wahrscheinlich weil sie wegen der Klarheit des Serums nicht sichtbar sind. Aber es erfolgt am Zinkpol die Absetzung von Eiweifskügelchen, die hier von innen nach aufsen zunehmen, indem die zuerst um den Pol abgesetzten nach aufsen gedrängt werden und beständig neue Absetzung erfolgt. Nach den Ansichten, welche Hr. Dutrochet bei der Anwendung der galvanischen Säule auf Thiersubstanzen befolgt, müfste man das Eiweifs des Blutserums für einen electronegativen Körper halten, weil es sich am Zinkpol oder positiven Pol absetzt. Allein diese Absetzung erfolgt durch das Gerinnen des Eiweifses von der am Zinkpol sich anhäufenden Säure der zersetzten Salze; am Kupferpol schlägt sich das Eiweifs nicht nieder, weil es dort von Alkali aufgelöst bleibt. Indessen wird doch bei einer sehr starken Säule auch am Kupferpol Eiweifs niedergeschlagen, wie Gmelin gezeigt hat, wahrscheinlich durch die sich dann entwickelnde Wärme. Offenbar hängt es vom Salzgehalt der Flüssigkeiten ab, dafs Eidotterauflösung bei derselben Stärke der angewandten Säule kein Gerinsel am Zinkpol absetzt, sondern nur eine undurchsichtige Welle bildet, und bei der Berührung der Wellen beider Pole gerinnt, dafs dagegen Blutserum am Zinkpol Eiweifs absetzt. Lassaigne brachte Eiweifs durch Weingeist zum Gerinnen, und wusch es so lange mit Weingeist aus, bis salpetersaures Silber zeigte, dafs kein Kochsalz mehr darin sey. Von dem Geronnenen löst sich 0007 im Wasser auf. Dieses wenige Aufgelöste gerinnt durch die Volta'sche Säule darum nicht, weil kein Kochsalz darin ist; denn es gerann, wenn Koch-

z zugesetzt wurde, *Ann. de chim. et de phys. T. XX*
97. E. H. Weber, Anatomie, I. S. 87.

Wenn ich meine Erfahrungen nach Dutrochet's
undsätzen erklären wollte, so wäre das Eiweifs des
dotters neutral, weil es erst bei der Berührung der
iden Wellen gerinnt, das Eiweifs des Blutserums da-
gen electronegativ, weil es am Zinkpol gerinnt. Man
aucht aber nun nach meiner Erfahrung der Eidotterauf-
sung nur etwas Kochsalz zuzusetzen, so gerinnt sie am
nkpol, und es bilden sich keine Wellen.

Setzt man einen flach ausgebreiteten Tropfen Blutes
m Frosch oder von einem Säugethiere der galvanischen
iule aus, so bilden sich um den Kupferpol die gewöhnli-
en Gasbläschen, am Zinkpol gerinnt das Eiweifs als ein
zusammenhängender Brei von Körnchen, gerade so, wie
enn Blutserum eben so behandelt wird. Die Blutkör-
rchen häufen sich weder am positiven noch am nega-
ven Pol an; der Faserstoff gerinnt weder früher noch
äter als sonst, und weder am positiven noch am nega-
ven Pol, sondern im ganzen ausgebreiteten Tropfen zwi-
chen beiden Polen und rund herum in einiger Entfer-
ung der Pole. Unmittelbar um die Pole leiden die Blut-
örperchen eine Zersetzung wegen der dort sich anhäu-
nden Säuren und Alkalien. Die Blutkörperchen vom
rosch sind sowohl dicht am Zinkpol, als dicht am Ku-
ferpol etwas verkleinert, ohne bis auf den Kern redu-
rt zu seyn. Im ganzen übrigen Tropfen sind die Blut-
örperchen unverändert. Am Kupferpol scheint diese
ersetzung auf Kosten des Farbestoffs zu geschehen; denn
weit die Wasserstoffgasbläschen um den Kupferpol
ch anhäufen, setzt sich auch ein hellbräunliches, faden-
ehendes Wesen ab, das sich mit den Bläschen vermischt.
iefs Gemisch besteht, bei mikroskopischer Untersuchung,
s Luftbläschen und an einander hängenden verkleiner-
n Blutkörperchen. Der Faserstoff gerinnt in ganzen

und Serum übrig. Von diesem Gemenge erhält
wenn man das entstandene Coagulum ein we
Ein Tropfen von diesem rothen Satz flach a
und dem galvanischen Apparat ausgesetzt, zeigt
Phänomene wie frisches Blut, mit Ausnahme
stoffs, welcher hier fehlt. Die Blutkörperchen
weder am positiven noch am negativen Pol an
ben im ganzen Tropfen an ihrer Stelle. Am Zi
steht der breiige Niederschlag von Eiweifsküg
beim Galvanisiren des Serums, nur dafs er hie
körperchen röthlich gefärbt ist; am Kupferpol
der gewöhnliche Schaum und das fadenziehen
liche Wesen vom zersetzten Blutkörperchen.
denziehende, bräunliche Wesen erhält man a
man ein vom Coagulum befreites Gemenge vo
perchen und Serum des Frosches mit Kaliaufl
setzt. Ein Gemenge von Blutkörperchen und
geschlagenem Säugethierblute setzt das fadenzieh
sen am Kupferpol nicht ab.

Es bleibt nun noch übrig, eine von Ser
als möglich befreite Auflösung von dem Far
Blutes und dem Faserstoff, befreit von Blut
durch die Volta'sche Säule zu untersuchen.

möglichst starken Auflösung von Farbestoff der Volta'schen Säule ausgesetzt, so erhielt ich verschiedene Resultate, je nachdem ich mit den Kupferdrähten selbst die Kette schlofs, oder dem sich stark oxydirenden Kupferdraht des Zinkpols ein Endstück von Platindraht ansetzte, um die Oxydation des Kupfers aufser Spiel zu lassen. Im ersten Fall erhielt ich Phänomene, welche von den von Dutrochet beschriebenen verschieden sind, im zweiten Fall erhielt ich die von Hrn. Dutrochet beschriebenen Erscheinungen. Wandte ich blofse Kupferdrähte zum Schliefsen der Kette an, so entstand ein rothes, breiiges Gerinsel von Eiweifs und Blutroth um den Zinkpol. Dieses Gerinsel nimmt immer mehr zu, indem der um den Pol entstandene rothe Ring von dem weiter erfolgenden Absatz weiter ausgedehnt wird. Die nachfolgenden Absätze sind aber weniger roth, meist weifsgrau. Diese Gerinnung findet rund herum um den Draht statt, indefs wächst das Coagulum in der Richtung vom Zinkpol gegen den Kupferpol hin etwas mehr, als sonst in der Peripherie des Zinkpols. Diefs ist eine Art Niederschlag, der die Form der Welle in den früheren Versuchen hat, aber aus einem consistenten Brei besteht. Am Kupferpol bemerkt man die gewöhnliche Gasentwicklung und zuweilen eine sehr undeutliche Welle, in welcher der Farbestoff eben so aufgelöst ist, wie in dem übrigen Tropfen; der Rand dieser Welle ist etwas rother. Dutrochet nennt diefs eine rothe Welle, wozu gar kein Grund vorhanden ist. Es ist die um den Kupferpol gewöhnlich stattfindende alkalische Solution des Thierstoffs, die hier, wie das übrige des Tropfens, Farbestoff aufgelöst enthält, während am Zinkpol Eiweifs und Farbestoff gerinnen. Wenn die Glastafel auf weifsem Grund liegt, so sieht man das um den Zinkpol geronnene Eiweifs nicht, und man sieht dann blofs den rothen Rand, der als rothes Gerinsel zuerst um den Zinkpol abgesetzt und dann von neuem Gerinsel weiter ausgedehnt wurde. Legt man

sichtig, und trieb, indem sie wuchs, den rot
stoff vor sich her, welcher sich um die saure
so wie aufserhalb derselben anhäufte; die alkali
am Kupferpol wurde dagegen durch den rothen
selbst eingenommen. Die beiden Wellen bild
sie sich verbanden, ein leichtes Coagulum, w
dem Eiweifs des mitausgewaschenen Serums her
rothe Farbestoff verband sich fast sämmtlich
Coagulum. Aus diesem Versuche, wo der ro
stoff von dem positiven Pol zurückweichen u
gativen Pol sich anhäufen soll, schliefst D
dafs diese Substanz positiv elektrisch sey, e
wozu dieser Versuch durchaus nicht berechtigt.
schon erwähnt, dafs wenn ich Kupferdrähte z
fsen der galvanischen Kette anwandte, der
sogleich mit Eiweifs um den Zinkpol gerann
das rothe Gerinsel von neuem Gerinnen von I
weiter ausgedehnt wurde. Setzte ich dagegen
beim Schliefsen der Kette oxydirende Ende d
drahts, zur Vermeidung dieses Einflusses, ein
nicht oxydirendes Metall, ein Stück Platindr
erhielt ich fast ganz die von Dutrochet be
Phänomene. Es entstanden nun wirklich a

ther als der Farbestoff aufser der Welle, nur ihr Rand ist röther; daher ist es unrichtig, wenn Dutrochet sagt, dafs sich der Farbestoff am Kupferpol anhäufe; ich habe den Versuch aufserordentlich oft wiederholt, und nie diese Anhäufung gesehen. Der rothe Farbestoff entfernt sich sogar gewissermafsen in dem rothen Rande der Welle des Kupferpols eben so vom Kupferpol, wie in dem rothen Rande der Welle des Zinkpols vom Zinkpol. Wenn die Welle des Kupferpols nicht röther als der Farbestoff im Tropfen aufser der Welle ist, so ist dagegen die Welle des Zinkpols im Inneren wirklich farbloser und weniger gefärbt, als der Farbestoff aufser der Welle; aber doch auch nicht ganz farblos. Der Rand der mehr durchsichtigen Welle des Zinkpols ist röther, als der Rand der Welle des Kupferpols, der jedoch ebenfalls durch seine stärkere Färbung auffällt; im Rand der Welle des Kupferpols ist der Farbestoff concentrirt aufgelöst; im Rand der Welle des Zinkpols besteht der Farbestoff aus sehr kleinen Kügelchen. Nach meiner Ansicht hat dieser Versuch grofse Aehnlichkeit im Erfolg mit dem, wenn man Eidotterauflösung der Einwirkung der Volta'schen Säule aussetzt. Die saure Welle des positiven Pols treibt dann weifse Kügelchen vor sich her, wie die saure Welle bei der Farbestoffauflösung rothe Kügelchen, doch ist die saure Welle der Eidotterauflösung trübe, die saure Welle der Farbestoffauflösung durchsichtig und etwas farblos. Die alkalinische Welle des Kupferpols verhält sich in beiden ähnlich, sie ist in beiden klar, und enthält bei der Eidotterauflösung aufgelöstes Eiweifs, bei der Farbestoffauflösung aufgelösten Farbestoff. In der Eidotterauflösung ist die alkalinische Welle klar, während das Eiweifs des übrigen Tropfens auch Kügelchen enthält; in der Farbestoffauflösung ist die alkalinische Welle klar, wie der Farbestoff des übrigen Tropfens. Wendet man bei der Farbestoffauflösung blofse Kupferdrähte zum Schliefsen der Kette an, so gerinnt Farbestoff, und Ei-

weifs am Zinkpol. Setzt man etwas Kochsalz zu Eidotterauflösung, so gerinnt das Eiweifs am Zinkpol. Vermischt man Farbestoffauflösung mit etwas Kochsalz, so verhält sie sich selbst am Platindraht gleich der mit Kochsalz versetzten Eidotterauflösung, es entstehen keine Wellen, und es bildet sich ein weifsliches Gerinsel am Zinkpol.' Nach allem diesen halte ich Hrn. Dutrochet's Behauptung, dafs der Farbestoff des Blutes electropositiv sey, für unerwiesen.

Herr Dutrochet, welcher die Kerne der Blutkörperchen für dasjenige hielt, was den Faserstoff des Blutkuchens ausmache, löste von Farbestoff ausgewaschenes Coagulum oder farblose Fibrine in schwach alkalinischem Wasser auf. Eine solche Auflösung wurde der Volta'schen Säule ausgesetzt. Am negativen Pol entwickelte sich in Menge Wasserstoffgas, am positiven Sauerstoffgas; allein die beiden Wellen waren nicht vorhanden, der aufgelöste Faserstoff häufte sich nur am positiven Draht oder Zinkpol an; woraus Hr. Dutrochet schliefst, dafs die alkalinische Lösung von Fibrin sich wie ein Neutralsalz verhalte, dessen Alkali sich nach dem negativen, dessen Säure sich nach dem positiven Pol begiebt, und dafs Fibrine negativ elektrisch sey. Nun weifs man aber, dafs der Faserstoff sich zu den Alkalien und Säuren so verhält, dafs er bald die Rolle einer Basis, bald die einer Säure spielen kann. Aus seinem Verhalten zu Säuren hätte man ganz das Gegentheil von Dutrochet's Behauptung schliefsen können, indem er ja mit den Mineralsäuren neutrale Körper bilden kann. Indessen war es nöthig, Hrn. Dutrochet's Versuche selbst zu wiederholen. Ich fand sie, wie sich bei einem so genauen Beobachter voraussehen liefs, in den meisten Punkten bestätigt. Ich erhielt jedesmal, wenn ich eine Auflösung von Faserstoff des Blutes in schwach alkalinischem Wasser auf einer Glasplatte oder in einem Uhrglas der Volta'schen Säule aussetzte, einen geringen Ab-

atz von weifsem, breiigem Coagulum am Zinkpol. Da ch nun den Faserstoff von geschlagenem Ochsenblut genommen und lange Zeit auf dem Filtrum ausgewaschen hatte, so konnte ich ziemlich sicher seyn, dafs er rein von Serum und von den Salzen des Serums war, und es scheint also die alkalinische Faserstoffauflösung wirklich auf den ersten Blick sich in electronegativen Faserstoff und electropositives Alkali zu scheiden. Bei diesem Schlufs ist indessen von den mineralischen Bestandtheilen und Salzen, welche der ausgewaschene Faserstoff für sich als Bestandtheile enthält, abgesehen, deren Zersetzung durch die Säule auch eine Entwicklung von Säure am Zinkpol bedingen, und dadurch den Faserstoff durch Bildung eines neutralen Körpers gerinnen machen konnte. Indessen lassen sich gegen den Versuch selbst noch gegründetere Einwürfe machen. Der von Dutrochet beschriebene Erfolg findet nur statt, wenn man Kupferdrähte zum Schliefsen der Kette braucht, nicht aber wenn man, um die Oxydation des Endes vom Kupferdrahte des Zinkpols auszuschliefsen, dieses Ende mit einem Stück Platindraht versieht, wie ich bei jedem von mir wiederholten Versuch gefunden habe. Hr. Dutrochet scheint seine Versuche blofs mit Kupferdrähten gemacht zu haben. Befindet sich am Zinkpol Platindraht, so bleibt die Entwicklung von Gas dieselbe, am Zinkpol aber sieht man noch mehr Gas in Bläschen als vorher, weil es nun nicht mehr, wie vorher, den Kupferdraht sogleich oxydirt. Aber es bildet sich auch nicht die entfernteste Spur eines Gerinsels am Zinkpol oder Platindraht. Hieraus mufs man schliefsen, dafs die Bildung von Gerinsel aus alkalinischer Faserstoffauflösung am Zinkpol beim Kupferdraht von der Oxydation des Kupferdrahts abhängig sey. Vielleicht dafs sich das Oxyd mit dem Faserstoff verbindet, eben so wie eine solche Verbindung von Metalloxyd und Eiweifs auch sonst möglich ist, und erfolgt, wenn man Blutwasser mit einer kleinen Menge Metallsalz vermischt und etwas mehr kau-

stisches Kali zusetzt, als zur Zersetzung des Metallsalzes nöthig ist, worauf das Oxyd nicht niedergeschlagen wird, sondern mit dem Eiweifs in löslicher Verbindung bleibt, die durch Kochen coagulirt werden kann. S. Berzelius, Thierchemie, S. 66. Indessen ist das Coagulum von Faserstoff am Kupferdrahte des Zinkpols nicht seladongrün, wie es von Kupferoxyd seyn müfste, sondern weifslich.

Genug dafs Faserstoffauflösung in alkalinischem Wasser durch die galvanische Säule nicht zersetzt wird, sobald man nicht sich oxydirenden Kupferdraht am Zinkpol hat, und dafs also Faserstoff sich nicht evident als electronegativer Körper verhält. Wie sehr die Absetzung des Eiweifses und Faserstoffes aus Auflösungen am Zinkpol durch den Salzgehalt der Lösung bestimmt wird, sieht man aus folgendem Umstande. Alkalinische Lösung von Faserstoff setzt niemals am Platindraht des Zinkpols eine Spur von Gerinsel ab, aber diese Gerinnung erfolgt sogleich, wenn man etwas Kochsalz zur Lösung zusetzt, wo dann die Salzsäure des Kochsalzes am Zinkpol das Gerinsel bildet. Hieraus geht auch hervor, dafs wenn man mit einer Auflösung von Faserstoff in schwach alkalinischem Wasser an der Volta'schen Säule experimentiren will, der Faserstoff vorher von Serum vollkommen rein seyn mufs, weil Serum Kochsalz enthält. Man erhält ihn von Serum rein, wenn man ihn von geschlagenem Blute sehr lange mit vielem Wasser auswäscht.

Hr. Dutrochet hat den Faserstoff des Blutes, den man aus dem rothen Coagulum erhält, für die Kerne der Blutkügelchen gehalten. Diefs ist nicht richtig, da Faserstoff, wie ich gezeigt habe, im Blute aufgelöst ist.

Da man, nach der von mir angegebenen Methode, Faserstoff des Froschblutes ohne Blutkörperchen erhält, indem er farblos aus frischem Blute durch ein Filtrum von weifsem, nicht zu dünnem Filtrirpapier geht, so schien

es mir sehr interessant, das Verhalten des frischen, noch aufgelösten Faserstoffs vor dem Gerinnen gegen die galvanische Säule zu prüfen. Zu diesem Zwecke gofs ich gleich viel destillirtes Wasser und Froschblut auf das Filtrum; die durchgehende Flüssigkeit wurde sogleich den Polen der galvanischen Säule ausgesetzt. Am Zinkpol setzte sich breiiges Eiweifs ab, der Faserstoff wasserklar, sammelte sich weder am Zinkpol noch am Kupferpol, sondern gerann in der Mitte der Flüssigkeit und des Uhrglases als ein isolirtes Klümpchen, gerade so, als wäre die galvanische Säule gar nicht applicirt worden. Die Gerinnung des Faserstoffs erfolgte zur gewöhnlichen Zeit, und die Säule führte diese Gerinnung nicht erst herbei. Der Eiweifsniederschlag am Zinkpol war von derselben Art, wie ich ihn beim Galvanisiren der vom Faserstoffklümpchen befreiten Flüssigkeit erhielt.

Ich habe auch die Kerne der Blutkörperchen vom Frosch gegen die Volta'sche Säule geprüft. Man bereitet sich ein Gemenge von Blutkörperchen und Serum, indem man das Gerinsel umrüttelt und herausnimmt. Das Gemenge von Blutkörperchen und Serum wird in einem grofsen Uhrglase mit Wasser versetzt, umgerührt und 24 Stunden stehen gelassen; dann hat sich der Farbestoff aufgelöst; und es sitzt auf dem Boden der weifse Satz von Kernen der Blutkörperchen. Man saugt den gröfsten Theil der überstehenden Flüssigkeit mit einem Tubulus vorsichtig auf. Mengt man den weifsen Satz mit etwas Wasser, und setzt einen grofsen Tropfen, auf einer Glasplatte ausgebreitet, der Volta'schen Säule aus, so hat man dieselben Phänomene, wie wenn man eine wäfsrige Eidotterauflösung der Säule aussetzt; es entstehen zwei Wellen, die des Zinkpols ist trübe und treibt Kügelchen vor sich her, die des Kupferpols ist durchsichtig und enthält keine Kügelchen. In der Auflösung des Farbestoffs treibt die Welle des Zinkpols rothe Kügelchen, in dem Gemenge von Wasser und Kernen der Blutkörperchen

treibt die Welle des Zinkpols weiſse Körperchen vor sich her. Hier ist kein elektrischer Unterschied zwischen Kern und Schale. Die Welle des Zinkpols ist bei der Farbestoffauflösung nur durchsichtiger, bei dem Gemenge von Wasser und Kernen der Blutkörperchen, so wie bei Eidotterauflösung, die auch Kügelchen enthält, trübe. Indem ich nun in den Resultaten meiner Beobachtungen von Hrn. Dutrochet in mehreren Punkten abweiche, muſs ich doch der ingeniösen Art, mit welcher dieser geistreiche Naturforscher ein groſses Problem zu lösen suchte, meine groſse Bewunderung zollen.

Die elektrischen Strömungen, welche mehrere ausgezeichnete französische Gelehrte im Blute annehmen, sind bis jetzt gegen alle Erfahrungen; und diese Hypothese anzunehmen, ist gegen den Geist, der heutzutage die Physiologie als Erfahrungswissenschaft leiten muſs. Es paſst für den heutigen Zustand unserer Wissenschaft, diese Strömungen bloſs da und dann anzunehmen, wo und wann man sie beweisen kann. Nun läſst sich aber mittelst eines guten Multiplicators niemals eine Spur dieser Strömungen, weder in den Nerven noch im Blute, nachweisen, wie Person von den Nerven (Magendie, *Journ. de physiol. X p.* 216) und Pouillet von dem menschlichen Körper überhaupt gezeigt haben (Magendie, *Journ. V p.* 5). Diese Strömungen könnten wohl scheinbar durch ein gegen elektrische Strömungen so empfindliches Instrument angezeigt werden, welches schon die Oxydation der Drähte zuweilen durch Schwankung der Magnetnadel anzeigt; daher man, wie Pouillet zeigt, bei delicaten Versuchen am thierischen Körper, nicht sich leicht oxydirende Metalle zu Conductoren nehmen muſs. Von zwei Multiplicatoren, die ich zu solchen Versuchen anwandte, zeigt der eine die galvanische Action zweier kleiner Platten von Zink und Kupfer, die durch ein befeuchtetes Papierstück verbunden sind und auf Glas ruhen, durch eine Deviation von circa 100 Graden der Boussole

i; nie habe ich mit diesem Instrumente weder in den
erven, noch an dem fliefsenden Blute eine Spur von
eaction bemerkt, auch dann nicht, wenn der eine Draht
eine Arterie, der andere in eine Vene gesenkt wurde,
nd doch müfste man die elektrische Strömung bemerken
önnen, wenn sie nur $\frac{1}{100}$ an Intensität von der Elek-
icität jenes Plattenpaares betrüge. Es ist hier noch ein
Veg offen, um das elektrische Verhalten von Farbestoff
nd Faserstoff auszumitteln. Bekanntlich hat Kämtz
us organischen Substanzen trockne Säulen erbaut, indem
r Papierscheiben mit organischen Flüssigkeiten tränkte
nd trocken in gehöriger Ordnung aufschichtete. Diese
ufs man mit Farbestoff des Blutes und Faserstoff wie-
erholen. Faserstoffscheiben kann man sich aus der crusta
flammatoria verschaffen. In Kämtz Versuchen verhielt
ch Eiweifs positiv zu Ochsenblut, das sich negativ ver-
elt; während sich dasselbe zu Belladonnaextract und zu
tärkemehl positiv verhielt. Es wären auch in der Art an
hieren, wie Pouillet über die Entwicklung von Elektri-
tät durch die Pflanzen Versuche angestellt hat, nämlich
ittelst des Condensators, noch neue Untersuchungen an-
ıstellen. Ich verspreche mir jedoch keinen sehr grofsen
rfolg von diesen Untersuchungen.

Die Physiker, die man doch sonst der Hypothesen-
icht nicht beschuldigen kann, sind allzu leicht geneigt,
hysikalische Hypothesen über die Erscheinungen der or-
nischen Körper, die keinen empirischen Grund haben,
ıfzunehmen. Die organischen Kräfte müssen mit dem-
elben Fleifs untersucht werden, wie die allgemeinen phy-
kalischen Kräfte; und man mufs für die Kenntnifs die-
r organischen Kräfte erst eine möglichst reine *Empirie*
aben, ehe man sich in diese schon jetzt ganz unwahr-
cheinlichen Vergleichungen einlassen kann.

V. Ueber den Chylus und die Resorption im Darmkanal.

Der Chylus enthält Kügelchen, aufgelösten Faserstoff, aufgelöstes Eiweifs und ein sehr wahrscheinlich fein zertheiltes Fett. Das Fett sammelt sich zuweilen als ein Rahm auf der Oberfläche, wie ich vom Chylus eines Hundes, der mit Butter gefüttert worden, gesehen habe. Der Faserstoff nimmt beim Gerinnen einen Theil der suspendirten Kügelchen zwischen sich, und ein anderer Theil der Kügelchen bleibt im Serum suspendirt und macht es trübe. Das Eiweifs des frischen Chylus gerinnt sogleich von zugesetztem liquor kali caustici. Wie ich bereits bemerkt habe, kann man durch vielen liquor kali caustici das Eiweifs aus wenig Blutwasser niederschlagen, während liquor kali caustici aus einer Auflösung von Eiereiweifs nichts niederschlägt. Die thierischen Flüssigkeiten, welche von concentrirtem liquor kali caustici einen Niederschlag bilden, sind das Serum des Blutes, der Chylus, die Lymphe (vom Frosch untersucht), und die Milch, welche, in kleinen Quantitäten mit liquor kali caustici versetzt, sogleich gerinnt, während sie durch etwas von einer verdünnten Auflösung von Alkali ihre Neigung, leicht zu gerinnen, verlieren soll. Eine Auflösung von Eiereiweifs gerinnt dagegen von liquor kali caustici nicht, und wird vielmehr durch Alkali klar, da sie im natürlichen Zustande etwas weifslich ist, während Eidotterauflösung von überaus kleinen Kügelchen wirklich getrübt ist.

Autenrieth hat meines Wissens zuerst die richtige Bemerkung gemacht, dafs sich die Chyluskügelchen nicht in Wasser auflösen, während der gröfste Theil der Blutkörperchen bis auf den Kern in Wasser aufgelöst wird.

Es schien mir von aufserordentlichem Interesse, die Chyluskügelchen mit den Blutkörperchen von demselben Thiere zu vergleichen. Nach Rudolphi, der hierbei Leuret und Lassaigne anführt, sind die Chyluskügelchen bei Vögeln rund, während doch ihre Blutkörper-

chen elliptisch sind. Ich mufs leider gestehen, dafs es mir weder bei Fischen noch Vögeln gelungen ist, etwas Chylus im reinen Zustand zu gewinnen, um diese interessante Bemerkung zu verificiren. Ich kann indefs mit Bestimmtheit versichern, dafs die Chyluskügelchen der Säugethiere, die ich vom Kaninchen, von der Katze, vom Hund, vom Kalb und von der Ziege mikroskopisch untersucht habe, nicht platt, wie die Blutkörperchen, sondern rund sind. Nach Hewson sind sie kleiner als die Blutkörperchen. Prevost und Dumas fanden die Chyluskügelchen $\frac{1}{7999}$ Par. Zoll, was mehr als halb so viel beträgt, als die Blutkörperchen des Menschen. (Siehe E. H. Weber in Hildebrand's Anatomie, I. S. 160.) Ich habe die Chyluskügelchen jedesmal auf derselben Glasplatte mit den Blutkörperchen desselben Thieres untersucht, und fand ihre Gröfse bald gleich der der Blutkörperchen, wie bei der Katze, bald, und zwar meistens, etwas kleiner, wie beim Kalb, bei der Ziege, beim Hund; bei welchem letzteren ich sie von sehr verschiedener Gröfse, die meisten sehr klein, und alle kleiner als die Blutkörperchen fand. Beim Kaninchen fand ich sogar die Chyluskügelchen zum Theil gröfser als die Blutkörperchen, die meisten waren sehr klein, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ so grofs als die Blutkörperchen; viele waren nicht kleiner als die Blutkörperchen, und einige waren offenbar gröfser, wenigstens noch einmal so grofs; fein zertheilte Fetttheilchen waren diefs nicht, wie ich solche allerdings von ansehnlicher Gröfse ganz deutlich in dem Chylus eines mit Butter gefütterten Hundes von den andern Kügelchen verschieden erkannte. Wir verdanken Tiedemann's und Gmelin's klassischen Untersuchungen offenbar das meiste, ja fast alles, was wir über den chemischen Hergang der Verdauung wissen; sie haben uns auch die vollständigsten Aufschlüsse über den Chylus geliefert, mit denen ich meine wenig zahlreichen Beobachtungen über den Chylus nicht entfernter Weise vergleichen kann. In-

dessen mufs ich doch eine Behauptung bestreiten, welche Tiedemann und Gmelin sehr bestimmt aussprechen, dafs nämlich alle Trübung und alles weifsliche Ansehen des Chylus von suspendirten Fettkügelchen herrühre. Tiedemann und Gmelin scheinen den Chylus für eine vollkommene Auflösung der Thierstoffe zu halten, in welcher keine anderen Kügelchen als Fettkügelchen schweben. In der That haben sie gesehen, dafs beim Schütteln des milchigen Serums vom Chylus mit weingeistfreiem Aether allmälige Klärung des Serums eintrat. Die Gewifsheit über den Ursprung der Kügelchen im Chylus ist von aufserordentlicher Wichtigkeit; denn wenn z. B. Chylus ganz aufgelöster Thierstoff wäre, und bei der Resorption keine Kügelchen in die Lymphgefäfse eindrängen, als etwa blofs flüssige Fetttheilchen, so wäre es denkbar, dafs die Oeffnungen, die man bisher vergebens an den Zotten des Darmkanals gesucht hat, wirklich fehlen könnten, und dafs die Anfänge der Lymphgefäfs-Netze keine gröfseren Poren hätten, wie alle weiche Thiersubstanz, welche für Aufgelöstes permeabel ist. Es ist mir aber sehr wahrscheinlich, dafs aus dem Darmkanal auch wirklich Kügelchen in den Chylus übergehen, und dafs es nicht blofs fein zertheilte Fetttröpfchen sind. Als ich milchiges Serum vom Chylus der Katze in einem Uhrglase mit weingeistfreiem Aether versetzte, schien sich zwar anfangs allmälig das Serum etwas aufzuklären; aber es blieb doch, selbst nach langer Fortsetzung des Versuchs unter immer neuem Zugiefsen von Aether, unten ein trübes Wesen zurück, und als ich dieses unter dem Mikroskope untersuchte, bemerkte ich darin die ganz unveränderten Chyluskügelchen. Ich gebe gern zu, was Tiedemann und Gmelin so allgemein beobachtet haben, dafs der Chylus bei fettiger Nahrung trüber wird; allein ich kann nicht annehmen, dafs alle Kügelchen des Chylus Fetttheilchen seyen. Wenn aber auch der Aether das Chylus-Serum wirklich ganz klar machte, so würde daraus doch noch nicht

cht folgen, dafs die Kügelchen blofse Fetttheilchen
yen, denn die Lymphe ist ganz klar, und enthält doch
rstreute Kügelchen.

Dafs die Kügelchen des Chylus erst in den Lymph-
fäfsen entstehen, dafür sind gar keine Beweise vorhan-
en. Diese Bildung der Kügelchen müfste schon in den
ymphgefäfs-Netzen der Darmhäute stattfinden; denn beim
alb, wo man an der Oberfläche des Darms sehr gut
e mit Chylus gefüllten Lymphgefäfse sehen kann, habe
h in dem Chylus dieser Gefäfse schon die gewöhnli-
en Kügelchen bemerkt. Nach einer Hypothese von
öllinger würden sich die Kügelchen im Chylus auch
hne Durchdringen der Lymphgefäfs-Wände und ohne
oren erklären lassen. (Fror. Notizen, Bd. 1 n. 2.) Döl-
nger nimmt an, dafs die Zotten äufserlich durch Aggre-
tion und Apposition von Bildungstheilchen aus dem
hymus des Darmkanals wachsen, wie die Keimscheibe
es Embryo vor dem Entstehen der Blutgefäfse aus der
ottersubstanz durch Apposition wächst. Während nun
e Darmzotten äufserlich Stoff ansetzen, soll sich ihr In-
eres in Chylus auflösen; allein Beobachtungen machen
ese Hypothese unwahrscheinlich. Der Chylus ist im-
er mehr oder weniger trüb, und unterscheidet sich hier-
urch constant von der Lymphe oder dem Resorptions-
roducte anderer Theile, er variirt offenbar nach der Na-
ır der Nahrungsmittel. Jedermann weifs, wie schnell
lüssigkeiten im Darmkanal aufgesogen werden, die doch
hwerlich blofs unmittelbar in die Capillargefäfse und so
's Blut gelangen, und dafs Farbestoffe, wenngleich nicht
ft, doch mehrmals in den Lymphgefäfsen beobachtet
orden sind. Schlemm hat eine Beobachtung an jun-
en Kätzchen, die noch an der Mutter trinken, gemacht,
odurch es einigermafsen wahrscheinlich wird, dafs bei
nen wirklich Milch in's Blut gelangt. Eine Beobach-
ung, die Rudolphi und ich verificirt haben, und wel-
he auch Mayer bestätigt hat. (Siehe Froriep's No-

tizen, n. 536, 565.) Diese Kätzchen haben eine gewisse Zeit nach dem Trinken ein gelbrothes Blut, welches beim Gerinnen sich in rothes Coagulum und milchweifses Serum scheidet. Mayer behauptet es auch von ganz jungen Hunden, was ich indefs in einem Fall nicht gefunden habe. Bei jenem Thiere scheinen also wirklich die Kügelchen der Milch, welche eben die Milch weifs machen, in die Lymphgefäfse des Darmkanals zu gelangen, gleichwohl gerinnt ein Theil der Milch im Magen jener Thiere, wie Mayer bemerkt.

Eine andere wichtige Bemerkung wäre es, wenn der leichte Uebergang von Milch, der nach meinen Versuchen in die Lymphgefäfse eines mit dem Gekröse ausgeschnittenen frischen, mit Milch injicirten Darmstückes erfolgt, ohne Zerreifsung des innersten Darmhäutchens vor sich ginge. Wenn man ein ausgeschnittenes Stück Darm des *Schaafes* an einem Ende zubindet und mit einer Spritze dieses Darmstück strotzend mit Milch füllt, so erhält man sogleich die Lymphgefäfse des Darms ausgedehnt von Milch, die sehr schnell in ihnen fortrückt. Wenn man die Milch in den Lymphgefäfsen nach der Richtung der Klappen fortstreicht, so bemerkt man sogleich, wie die vom Darm kommenden Lymphgefäfse sich wieder füllen, besonders wenn man den Darm comprimirt. Am schnellsten folgt die Anfüllung der Lymphgefäfse mit Milch, wenn man das strotzende Darmstück durch Zusammendrücken in der Längenrichtung zu verkürzen sucht, weniger, wenn man es von der Seite comprimirt. Nimmt man statt Milch eine feine Injectionsmasse von Zinnober, so füllen sich die Lymphgefäfse sehr schwer, und mit Quecksilber gar nicht. Mit einem vollkommen aufgelösten Farbestoff, wie z. B. mit löslichem Indigo, kann man indefs auf diese Art sehr leicht Injectionen der Lymphgefäfse des Gekröses machen. Dieser von mir beobachtete schnelle Uebergang scheint aber jedesmal mit Zerreifsung des innersten Darmhäutchens an einer Stelle zu

erfolgen, denn die Anfüllung der Lymphgefäfse erfolgt plötzlich, und bei Untersuchung der innersten Darmhaut findet man diese oft hier und da verletzt. Dem zufolge lege ich auch auf diesen leichten Uebergang, den ich nur beim Schaaf, aber bei keinem anderen Thiere beobachtete, in der gegenwärtigen Frage keinen Werth. Es bleibt indefs immer sehr wahrscheinlich, dafs die Chylusügelchen schon gebildet in die Lymphgefäfse des Darms eindringen, und vorzüglich spricht noch dafür die verschiedene trübe Beschaffenheit des Chylus nach Mafsgabe verschiedener Nahrung. Nun frägt sich, wo sind die Oeffnungen für diesen Durchgang, die jedenfalls gröfser seyn müssen, als die in anderen weichen, thierischen Theilen vorauszusetzenden Poren, vermöge welcher sie für Wasser und für Aufgelöstes permeabel sind; denn die Capillargefäfse sind zwar permeabel für Flüssiges und Aufgelöstes, aber nicht für die Blutkörperchen. Alle gute Beobachter stimmen darin überein, dafs an den Darmzotten keine Spuren von Oeffnungen zu bemerken sind; und ich selbst habe bei wiederholten Untersuchungen der Darmzotten vom Kaninchen, Kalb, Ochsen, Schwein und von der Katze nie eine Oeffnung an dem Ende der Darmzotten bemerkt. An dieser Stelle sind die Oeffnungen der Darmzotten jedenfalls fabelhaft.

Folgendes ist das Resultat meiner mikroskopischen Untersuchungen über den Bau der Darmzotten. Die Zotten sind bald walzenförmige, bald blättchenförmige, bald pyramidale, kurze Fortsätze der innersten Haut des Darms von $\frac{1}{4}$ bis 1, höchstens $1\frac{1}{2}$ Linien Länge, welche ihr, im Wasser vergröfsert, das Ansehen eines dichten Pelzwerks geben. In dieser Art kommen sie in der Regel nur beim Menschen, den meisten Säugethieren und vielen Vögeln vor. Bei einigen Fischen bemerkt man etwas ähnliches, und bei einer Schlange, Python bivitatus, hat Retzius zottenartige Fortsätze der innersten Darmhaut beschrieben, welche man schwerlich für etwas anderes halten

kann, obgleich Rudolphi den Fischen und Amphibien wahre Zotten abspricht. Alb. Meckel hat Unrecht, wenn er alle Zotten, auf ein an der Basis breites, an der Spitze verschmälertes Blatt reduciren will. Sie sind allerdings bei den meisten Säugethieren platt, wie beim Kaninchen, Hund, Schwein; allein beim Kalb, Ochsen, Schaaf sind viele Zotten walzenförmig; zuweilen findet man in einem Theil des Darms mehr platte, in einem anderen Theil desselben mehr walzenförmige Zotten, wie beim Ochsen und Schaaf, zuweilen stehen platte und walzenförmige vermischt, wie ebenfalls beim Ochsen und Schaaf, und bei denselben Thieren, besonders beim Schaaf, bemerkt man oft an manchen Stellen platte, breite Zellen mit walzenförmigen Endzipfeln. Indem die Zotten an der Basis breiter werden und in Fältchen zusammenhängen, gehen sie in die Fältchen über, welche bei vielen Vögeln und bei den Amphibien die Zotten ersetzen. Diesen Uebergang beobachtet man sogar an einem und demselben Thiere. Im oberen Theil des Dünndarms des Kaninchens sind die pyramidalen Zotten an der Basis in Fältchen vereinigt, im mittleren Theil sind sie mehr abgesondert. Das Ende der Zotten ist bald rund, bald etwas zugespitzt, bald wie abgeschnitten, letzteres beim Hund. Rudolphi glaubte früher, dafs die Zotten ohne Blutgefäfse seyen, und A. Meckel hielt die in sie, bei Injectionen eindringende Masse für imbibirt oder extravasirt. A. Meckel, der sonst die besten Abbildungen der Zotten gegeben hat, konnte bei dieser Behauptung unmöglich gute Injectionen von Darmzotten vor sich gehabt haben. Ihre Gefäfse lassen sich nicht allein sehr schön injiciren, sondern ich habe einmal beim Kalb, und später wieder beim Hund, die ich unmittelbar nach dem Tode, ohne auszuwaschen untersuchte, selbst noch Blut in den zarten Gefäfsen der Darmzotten mit und ohne Loupe gesehen. Döllinger und Lauth haben diese Gefäfse nach Injectionen beschrieben und abgebildet.

Die Zotten zeigen niemals am Ende, eine Oeffnung
nd die von Bleuland angenommenen Mäuler am Ende
erselben gehören seit Rudolphi's Widerlegung unter
ie Fabeln. Ihr Ende zeigt dasselbe zarte Gewebe, wie
ıre ganze Oberfläche. Rudolphi hat unsere bisheri-
en Kenntnisse vom Bau dieser Theile mit folgenden
Vorten zusammengefaſst: »Niemals haben sie eine sicht-
are Oeffnung, in ihrem Inneren sind Netze von Blutge-
ifsen, die sich aber selten anders, als durch Einspritzen
arstellen lassen, so wie auch in ihnen die Netze der
augadern anfangen.« Ein wichtiger Umstand scheint mir,
aſs die Darmzotten im Innern hohl sind, und aus einem
beraus zarten Häutchen bestehen, in welchem die Blut-
efäſse verlaufen. Diese einfache Höhlung fand ich vor-
iglich dann, wenn die Zotten walzenförmig sind. Ich
ard zuerst sehr überrascht bei einem ganz frisch unter-
ıchten Darm vom Kalb, dessen Lymphgefäſse weiſsen
hylus enthielten, zu sehen, daſs die Zotten im Innern
it derselben weiſsen, undurchsichtigen Materie von oben
s unten gefüllt waren. Später untersuchte ich den Dünn-
ırm eines Kalbes, und fand die Zotten nicht mit wei-
er Materie angefüllt, sondern leer und deutlich hohl,
ie Rudolphi selbst einmal beim Ferkel beobachtet hat.
ier, wie ferner an den Zotten des Ochsen, konnte ich
ıter dem Mikroskop diese zarten Theile mit der Nadel
ıfritzen; auch beim Kaninchen glaubte ich die blattför-
igen, etwas breiten Zotten hohl zu sehen. Alb. Mek-
el hat einmal einen Anschein von Hohlheit gesehen und
ɔgebildet; aber für Umbiegung der Blättchen erklärt,
oran bei meinen Beobachtungen nicht zu denken ist.
ı diesen Untersuchungen habe ich mich eines anderwärts
eschriebenen vortrefflichen einfachen Baumann'schen
likroskops bedient. Mit zusammengesetzten Mikrosko-
en läſst sich kaum etwas über den Bau der Zotten aus-
itteln. Die Dicke des Häutchens, woraus die Zotten
eim Kalb bestehen, habe ich durch Vergleichung zu

0,00174 Par. Zoll ausgemittelt. In dieser Dicke verlaufen also die blutführenden Capillargefäſse der Darmzotten, die man auf 0,00025 bis 0,00050 Par. Zoll schätzen kann. So leicht ich mich beim Kalb, Ochsen, Schaaf und Kaninchen von der Hohlheit der Zotten überzeugen konnte, und zwar an denjenigen Zotten, welche weniger platt und breit, sondern schmal oder gar walzenförmig waren, so wenig konnte ich es an den Zotten der Katze, des Schweins und des Hundes; die des Hundes scheinen nur in ihrem oberen Theile hohl zu seyn; auch die Fältchen im Darmkanal der Fische, wie des Aals, des Karpfens und der Clupea alosa, sind durchaus nicht hohl, sondern fest an einander liegende Duplicaturen. Auch die im Darmkanal des Schaafes an gewissen Stellen vorkommenden platten, breiten Zotten bestanden offenbar nicht aus einer einfachen Höhlung, eben so wenig, wie solche breite Zotten im Darm des Kaninchens; und überhaupt scheinen alle breiten, platten Zotten mehr, als eine einfache Höhlung, als Anfang der Lymphgefäſse zu enthalten, wie ich dieſs später aus Injectionen der Lymphgefäſs-Netze wahrscheinlich machen werde. Hiernach kann ich also die in einigen Fällen, und namentlich bei den walzenförmigen Zotten, stattfindende Hohlheit der Zotten nicht für einen allgemeinen und constanten Charakter derselben halten.

Man kann etwas für hohle Zotten halten, was ganz davon verschieden ist. Dieſs ist eine Art Epithelium, welches ich früher irrthümlich an den Zotten läugnen zu müssen glaubte. Rudolphi hat das Epithelium zuerst von einem räudigen Hunde erwähnt. Bei Kälbern und jungen Katzen ist es sehr leicht, sich zu überzeugen, daſs die Zotten von einem leicht abstreichbaren, überaus zarten, unorganisirten Häutchen überzogen sind, welches sich wie ein Handschuh von den Zotten ablöst; es ist sehr zart und zerreiblich. Um dieſs zu beobachten, darf man das Darmstück nicht sehr auswaschen, weil es sich sonst von

selbst löst. Beim Ochsen ist es noch viel zarter, und nicht leicht zu beobachten; es wäscht sich wie eine schleimige Materie ab, an der man nur hie und da noch die Form der Zotten erkennt. Mit dem festen Epithelium anderer Schleimhäute läſst sich dieſs nicht vergleichen. Es ist keine epidermisartige Masse, sondern, wenn auch zusammenhängend hautartig, doch dem Schleim so verwandt, daſs mir die Absonderung hier zwischen Epithelium und Schleim in der Mitte zu stehen scheint.

Obgleich ich niemals am Ende der Zotten eine Oeffnung bemerkt habe, und obgleich ich bei früheren Untersuchungen niemals auf der ganzen Oberfläche der Zotten kleine Löcherchen sehen konnte, so habe ich doch neulich an sehr ausgewaschenen Darmstücken des Schaafes und Ochsens auf den Wänden der Darmzotten, und zwar auf der ganzen Oberfläche der Zotten, undeutlich zerstreute Grübchen bemerkt, die man wohl für schief durchgehende Oeffnungen halten könnte. Ich theile diese von mir wiederholte Beobachtung jedoch nur mit Zurückhaltung und Miſstrauen mit. Die Untersuchung muſs mit einem einfachen Mikroskop geschehen, und das kleine Object muſs in Wasser über einer schwarzen Unterlage beobachtet werden. Den Anfang der Lymphgefäſse in den Darmzotten kann man übrigens in dem früher angeführten Versuch beobachten. Spritzt man Milch in das Innere eines Darmstückes vom Schaaf ein, bis sich die Lymphgefäſse, wahrscheinlich durch Zerreiſsung des innersten Häutchens, plötzlich füllen, so findet man hernach auch wohl die Darmzotten hier und da mit Milch gefüllt. Man muſs den Versuch sehr oft anstellen, um eine zufälligerweise erfolgte Anfüllung der Darmzotten mit Milch zu erhalten, die wahrscheinlich nicht von der inneren Fläche der Zotten aus, sondern rückwärts von den durch Zerreiſsung angefüllten Lymphgefäſs-Netzen erfolgt. Untersucht man solche mit Milch gefüllte Zotten mit dem Mikroskope, so glaubt man in den dünnen

walzenförmigen Zotten nur einen einfachen Kanal zu sehen; die breiten, platten Zotten enthalten mehrere unregelmäſsige anastomosirende, meistens aber von der Basis nach dem Ende der Zotte gerichtete Kanäle, welche hier blind endigen oder sich in die fingerförmigen Fortsätze der platten Zotten fortsetzen. Diese Kanäle in den platten Zotten liegen dicht an einander, wie ein sehr unregelmäſsiges Netzwerk; sie sind viel stärker als die blutführenden Capillargefäſse zu seyn pflegen. — Die Darmzotten, mögen sie nun Oeffnungen haben oder nicht, können unmöglich die einzigen Organe der Einsaugung seyn, da sie so vielen Thieren fehlen. Diese Betrachtung führte mich zur mikroskopischen Untersuchung des Häutchens, von dem die Darmzotten ausgehen, und welches allen Thieren gemein ist.

Untersucht man ein wohl ausgewaschenes Stückchen von Dünndarm eines Säugethiers, und die Beschaffenheit des Häutchens, welches die Zotten an der Basis verbindet, mit dem einfachen Mikroskope, so erkennt man ohne viele Mühe eine wunderbare Menge von sehr kleinen Oeffnungen, die ungefähr 2 bis 3 Mal so groſs als die Blutkörperchen des Frosches, und 8 bis 12 Mal so groſs als die der Säugethiere sind. Diese Oeffnungen stehen bei den Säugethieren zuweilen so dicht an einander, daſs die Brücken zwischen denselben kaum so dick, als die Oeffnungen selbst sind. Meistens sind sie jedoch mehr zerstreut; in diesem Fall geben diese Vertiefungen dem innersten Darmhäutchen ein schwammiges, überaus zartes Ansehen.

Es sind gewiſs keine bloſsen Grübchen, sondern wirkliche Löcherchen, wovon man sich überzeugen kann, wenn man z. B. beim Kaninchen das feine Häutchen abzulösen sucht. Beim Kaninchen sind die Oeffnungen am deutlichsten, und ich ersuche die Naturforscher, sie zuerst beim Kaninchen aufzusuchen. Ich habe sie aber bei allen Thieren, die ich untersuchte, mehr oder weniger deutlich wieder gefunden; z. B. beim Ochsen, Kalb und

Schaaf; auch bei Amphibien, wie beim Frosch; auch bei Fischen, wie beim Karpfen, Aal und Clupea alosa. Bei den Amphibien und Fischen ist die Untersuchung am schwierigsten, und die Oeffnungen sind hier viel mehr zerstreut. Bei den Säugethieren, namentlich beim Schaaf und beim Ochsen, sah ich auch die breite Basis der Zotten wie durchlöchert, und die scheinbaren Vertiefungen gingen auf den Wänden der Zotten allmälig in die etwas kleinen undeutlichen Grübchen über, die ich vom Schaaf und Ochsen schon beschrieben habe, und welche vielleicht schief durchgehende Oeffnungen sind. Nichts gleicht aber überhaupt der aufserordentlichen Zartheit und Lokkerheit des Häutchens, von welchem die Zotten ausgehen. Auch im Magen, im Dickdarm, in der Luftröhre sieht man, besonders wenn man die innere Haut glücklich abgelöst hat, und auf einer schwarzen Unterlage mit dem einfachen Mikroskope untersucht, viele zerstreute Grübchen und Löcherchen.

Es ist unmöglich, die hier beschriebenen Oeffnungen mit Sicherheit von Schleimgrübchen zu unterscheiden, und den Beweis zu führen, dafs sie wirklich die Anfänge der Lymphgefäfs-Netze des Darms sind. Nur wo stärkere Anhäufungen von Schleimdrüsen sind, kann man wirklich die Schleimdrüsen und ihre Oeffnungen unterscheiden. Im Dünndarm des Ochsen stehen die Schleimsäckchen an manchen Stellen wie Mehlsäcke neben einander, dicht hinter jenem zarten durchlöcherten Häutchen; sie sind sehr ansehnlich, so dafs man sie sogleich auf dem Durchschnitt jener Stellen des Dünndarms vom Ochsen sieht. Sie sind gerade so parallel neben einander gestellt, wie die Drüsenbälge im Drüsenmagen der Vögel, und bilden daher an jenen Stellen fast eine eigene Schicht unter der Muskelhaut.

Das zarte durchlöcherte Häutchen schickt Fortsetzungen zwischen den Bälgen durch, die sich hinter den Bälgen und unter der Muskelhaut wieder zu einer zarten

Haut verbinden. Die Bälge liegen fast ganz frei in diesen Abtheilungen. Ihr hinteres Ende ist an das zarte hintere Häutchen geheftet; ihr vorderes Ende bildet einen sehr engen Hals, der an das durchlöcherte Häutchen befestigt ist, und sich darin öffnet. Die Schleimbälge sind aber so grofs und ihr Hals so dünn, dafs die Oeffnungen von vier neben einander stehenden Schleimbälgen ein Feld zwischen sich lassen, worin sich funfzehn bis zwanzig Oeffnungen des durchlöcherten Häutchens befinden. Untersucht man nun genau hier die innere Fläche des Darms, nachdem man die Zotten vorsichtig zu entfernen gesucht hat, so sieht man, dafs jedem Balg eine flache Vertiefung in dem durchlöcherten Häutchen entspricht. In der Mitte dieser Vertiefung öffnet sich der sehr enge Hals des Schleimbalges, und aus dieser Stelle kann man durch Compression des Balges den Schleim herausdrükken. Um diese kleine Oeffnung des Balges herum befinden sich in derselben Vertiefung noch viele andere Löcherchen, welche nicht mit dem Schleimbalge in Verbindung stehen; aber auch zwischen den durchlöcherten, grubenförmigen Vertiefungen desjenigen Häutchens, von dem die Zotten ausgehen, ist dieses Häutchen ebenfalls auf gleiche Art fein durchlöchert.

Gegen den Ursprung der Lymphgefäfs-Netze aus mikroskopisch sichtbaren Oeffnungen scheinen des trefflichen Fohmann Beobachtungen zu sprechen, welcher bei den gelungensten Quecksilber-Injectionen der Lymphgefäfs-Netz ein den Darmhäuten der Fische niemals Quecksilber aus der inneren Fläche des Darmkanals herauskommen sah.

Ich gestehe, dafs mir der Act der Resorption in anderen Theilen sowohl, als im Darm völlig räthselhaft ist. Die Capillarität, mit welcher man zur Erklärung thierischer Vorgänge so freigebig ist, erklärt nur die Anfüllung von Capillarröhrchen, wenn diese leer sind, oder wenn sie abwechselnd leer werden; sie erklärt aber nicht das Auf-

steigen der Säfte. Als ich die Lymphgefäſse des Gekröses durch Ausdehnung der Darmwände mit injicirter Milch gefüllt sah, glaubte ich augenblicklich, mir die Resorption im Darmkanal erklären zu können. Von dieser Idee kam ich aber sogleich zurück, als ich bedachte, wie gering die Zusammenziehungen der Gedärme sind, welche man bei unmittelbarer Oeffnung des Bauches findet, und daſs die dünnen Gedärme meistens collabirt erscheinen. Noch mehr kam ich von dieser Ansicht zurück, als ich einsah, daſs meistens, und vielleicht immer, diesen Injectionen eine Zerreiſsung des innersten Darmhäutchens vorausgeht. Bei der Resorption muſs irgend eine Anziehung stattfinden. Sind einmal die Lymphgefäſse bis über die Muskelhaut gefüllt, so muſs auch die schwächste Contraction des Darms den Chylus weiter treiben, indem die zwischen den Fasern der Muskelhaut verlaufenden Lymphgefäſse comprimirt werden. Jede Compression der Lymphgefäſse bewirkt aber eine Bewegung des Chylus nach der cisterna chyli, wegen des Baues der Klappen in den Lymphgefäſsen. Die einmal entleerten Lymphgefäſs-Netze müssen sich, wenn die Zusammenziehung eines Darmstücks nachläſst, wegen Entstehung leerer Räume füllen. Alles dieſs kann aber nicht einmal in anderen nicht contrahirbaren Theilen stattfinden; und bei den Fischen fehlen die Klappen der Lymphgefäſse. Es ist daher wahrscheinlich, daſs hierbei noch eine andere Art von Anziehung stattfindet; und es bleibt zweifelhaft, ob diese eine physikalische z. B. Capillarität oder eine noch unbekannte organische Anziehung ist. An den Zotten selbst habe ich durchaus keine Bewegungen gesehen, als ich bei einem lebenden Kaninchen den Darm aufschnitt und die innere Fläche desselben in warmem Wasser beobachtete. Auch habe ich nie, weder an den Lymphgefäſsen des Gekröses, noch an der cisterna chyli, noch am ductus thoracicus, irgend eine Spur von Bewegung gesehen; auch als ich auf den ductus thoracicus einer möglichst schnell lebendig geöff-

neten Ziege eine starke galvanische Säule wirken liefs, sah ich keine Zusammenziehung, erst nach einiger Zeit schien der Gang an dieser Stelle etwas enger, und zeigte mehrere ganz unbedeutende Einschnürungen.

Wie man weifs, gelangt etwas Aufgelöstes nicht allein durch die Lymphgefäfse, sondern auch durch Imbibition und Endosmose unmittelbar in das Blut der Capillargefäfse eines Organes. Eine aufgelöste Substanz hat das Streben, sich in dem die thierischen Theile durchdringenden Wasser weiter aufzulösen oder zu vertheilen, dringt von dem Wasser, welches die thierischen Theile weich macht, in das Blut der Capillargefäfse ein, und wird nach den Venen weiter bewegt, was man irrigerweise Venenaufsaugung genannt hat, da doch die Venen keine Anhänge oder offenen Enden haben, sondern ununterbrochen mit den Arterien durch die Capillargefäfsübergänge zusammenhängt. Ich wünschte zu wissen, wie schnell etwas durch Imbibition in die erste Schicht der Capillargefäfse eines von Epidermis freien Theiles, und so in das Blut eindringen kann. Da das zarte Häutchen der Darmzotten vom Kalb und Ochsen von 0,00174 Par. Zoll Dicke noch blutführende Capillargefäfse enthält, so kann man sich nach dieser Dicke einen Begriff von der Tiefe machen, bis zu welcher aufgelöste Substanzen eindringen müssen, um in die erste Schicht von Capillargefäfsen einer von Epidermis freien Haut einzuflöfsen. Ich spannte nun über ein Gläschen von sehr dünnem Hals die Urinblase eines Frosches, und bei einem zweiten Versuche die Lunge eines Frosches, nachdem ich vorher etwas von einer Auflösung von blausaurem Kali in das Gläschen gethan hatte; auf die Oberfläche des nassen Häutchens brachte ich mit einem Pinselchen etwas von einer Auflösung eines Eisensalzes (salzsaurem Eisenoxyd). In demselben Moment drehte ich das Gläschen um, so dafs das blausaure Kali die innere Fläche des Häutchens berührte. In nicht längerer Zeit als einer

Secunde hatte sich ein schwacher blauer Fleck gebildet, der bald stärker wurde; daraus geht hervor, dafs aufgelöste Stoffe spurweise innerhalb einer Secunde eine Membran von der Dicke einer ausgespannten Urinblase des Frosches durchdringen. Diese Membran enthält noch mehrere Hautschichten, und ist sehr viel dicker als das organisirte Häutchen der Darmzotten von 0,00174 Par. Zoll. Man kann also annehmen, dafs eine aufgelöste Substanz spurweise schon innerhalb einer Secunde in die oberflächlichsten Capillargefäfse eines von Epidermis freien Theils und so in's Blut gelangt. Da nun in's Blut unmittelbar infundirte Stoffe, wie eine Lösung von blausaurem Kali, innerhalb 30 Secunden im ganzen Körper herumgetrieben werden, wie Hering in achtzehn Versuchen entschieden gezeigt hat (Zeitschrift f. Physiolog. Bd. III Heft 1), so kann man annehmen, dafs eine Spur einer aufgelösten Substanz, die mit einer epidermislosen organisirten Haut in Berührung kommt, schon fast innerhalb einer halben Minute spurweise durch den Kreislauf verbreitet seyn kann.

Die narkotischen Gifte wirken zwar durch Zerstörung der Nervenkräfte, allein sie bringen auf Nerven, örtlich applicirt, nur örtliche Wirkungen hervor. Tauchte ich den Nerven eines abgelösten Froschschenkels einige Zeit in eine wäfsrige Opiumauflösung, so verlor die eingetauchte Strecke des Nerven ihre Reizbarkeit, d. h. ihre Fähigkeit auf Reize Zuckungen des Schenkels zu erregen. Allein unter der mit dem Gift in Berührung gekommenen Stelle behielt der Nerv seine Reizbarkeit, woraus folgt, dafs das Opium die Nervensubstanz selbst verändert, dafs aber die örtliche narkotische Vergiftung nicht durch die Nerven zur allgemeinen Vergiftung verbreitet wird. Auch wird ein Frosch, der sonst gegen Opium sehr empfindlich ist, innerhalb mehrerer Stunden, nicht vergiftet, wenn man den Schenkel so amputirt, dafs nur der Nerv die Communication zwischen Rumpf und

Unterschenkel unterhält, und nun den Unterschenkel in eine Opiumauflösung gesenkt erhält, den Frosch aber so befestigt, dafs der Rumpf desselben nicht durch Bewegung des Frosches von der Opiumauflösung bespritzt wird. Diese Versuche, wie so viele andere von namhaften Physiologen angestellte Versuche, beweisen, dafs die narkotischen Gifte ihre allgemeinen Wirkungen auf das Nervensystem nach ihrer Aufnahme in's Blut durch die Circulation ausüben. Dupuy und Brachet behaupten zwar, dafs man Thiere nicht durch narkotische Gifte, die in den Magen gebracht werden, vergiften könne, wenn man den Nervus vagus beider Seiten durchschnitten habe, oder dafs die Thiere dann wenigstens langsamer sterben; allein wir haben hier in dreifsig Versuchen an Säugethieren, die Herr Wernscheidt darüber, unter meiner Leitung, anstellte, durchaus keinen Unterschied in der Wirkung der in den Magen gebrachten narkotischen Gifte gesehen, wenn wir bei Thieren gleicher Art und Gröfse den Nervus vagus beider Seiten vor der Vergiftung durchschnitten oder nicht durchschnitten.

Die schnelle Wirkung der meisten narkotischen Gifte läfst sich nach den oben angeführten Thatsachen über die Aufsaugung durch Imbibition vollkommen erklären. Die Blausäure jedoch äufsert ihre Wirkung schon lange vor 30 Secunden, innerhalb welchen sie in das Blut durch die Capillargefäfse eingedrungen und verbreitet seyn könnte. Auch die weingeistige Auflösung des Extracti nucis vomicae spirituosi bewirkt, in einiger Quantität in den Mund von jungen Kaninchen gebracht, den Tod auf der Stelle; dagegen dieses Gift, in einiger Entfernung vom Gehirn auf einen blofsgelegten Nerven, z. B. den Nervus ischiadicus, applicirt, gar keine allgemeinen Wirkungen hervorbringt; wie denn auch Wedemeyer beobachtet hat, dafs concentrirte Blausäure, auf einen blofsen Nerven applicirt, nicht wirkte. Die schnellen Wirkungen der Blausäure kann man nur aus ihrer Flüchtigkeit und

Expansionskraft erklären, durch welche sie sich schneller in dem Blute verbreitet, als die Circulation desselben geschieht, und durch welche sie, selbst abgesehen von der Verbreitung durch das Blut, die thierischen Theile schnell zu durchdringen fähig ist, durch welche sie ferner um so schneller materielle Veränderungen in den Centralorganen des Nervensystems, im Gehirn, bewirkt, je näher dem Gehirn sie applicirt wird. Schliefslich erlaube ich mir eine Bemerkung über die materielle Veränderung durch narkotische Gifte. Dafs nämlich die narkotischen Gifte bei ihrer Wirkung auf die Nerven auch durch materielle Veränderung wirken, wird wenigstens daraus gewifs, dafs einige schon das Blut materiell verändern. Denn abgesehen von den bekannten Wirkungen der Blausäure, bewirkt das Viperngift und das Ticunasgift, nach Fontana, wenn es aus der Ader gelassenem Blute zugesetzt wird, dafs das Blut nicht mehr gerinnt; während Viperngift, in Wunden von Thieren gebracht, nach Fontana, das Blut des noch lebenden Körpers zum Theil gerinnen machen soll, worauf ein Zustand entsteht, der dem in der heftigsten asiatischen Cholera nicht unähnlich ist.

II. *Ueber den Leidenfrost'schen Versuch;* *von Heinrich Buff.*

Es ist bekannt, dafs ein silberner Theelöffel, mit Wasser gefüllt und über der Flamme erhitzt, ohne die geringste Beschwerde so lange in der Hand gehalten werden kann, bis der letzte Tropfen verdampft ist. Bekleidet man aber die innere Fläche des Löffels mit dem rufsenden Absatze des Lichts, füllt ihn hierauf wieder mit Wasser und erhitzt von Neuem, so wird man nicht

im Stande seyn, die Flüssigkeit zum Kochen zu bringen, ungeachtet der Löffel so heiſs wird, daſs man ihn nicht mehr mit der bloſsen Hand fassen kann. Gewöhnlich erklärt man diese Erscheinung aus der schlechten Leitfähigkeit der Kohle. Daſs jedoch dieſs nicht die Ursache davon seyn kann, beweist folgender Versuch. Man bestreiche die innere, schon mit Lichtabsatz bedeckte Fläche des Löffels mit einem Gemenge von Terpenthinöl und Ruſs, und rauche das flüchtige Oel wieder ab, so erhält man eine feste Kohlendecke, die vom Wasser *benetzt* wird. Auf diesem Kohlenüberzuge kocht das Wasser leicht und sehr gleichförmig, auch läſst sich bis zur gänzlichen Verflüchtigung desselben der Löffel ohne die geringste Beschwerde zwischen den Fingern halten.

Der mit dem Absatz der Flamme bekleidete Löffel wurde *nicht benetzt*; vielmehr bildete die Flüssigkeit darin einen convexen Meniscus. Der Grund, warum sie nicht kochte, scheint mir demnach in Folgendem zu liegen: Mit dem Aufhören der Adhäsion hat auch die innige Berührung zwischen der Gefäſsmasse und der Flüssigkeit aufgehört; daher verbreitet sich die Wärme schneller in der Silbermasse des Löffels, als sie von derselben in das Wasser übergeführt werden kann, und die Wärmemenge, welche nöthig wäre, um es kochend zu erhalten, wird abgeleitet.

Man kann diesen Versuch auch in gröſseren, sowohl metallenen als Porcellan-Gefäſsen anstellen, wiewohl nicht mit derselben Bequemlichkeit.

Seine in die Augen springende Aehnlichkeit mit dem Leidenfrost'schen Phänomen, veranlaſste mich zu einer Wiederholung des letzteren. Es genüge, in diesem Auszuge nur die wichtigsten Bemerkungen anzuführen, welche mir dabei auffielen.

Die Temperatur der Flüssigkeit in einem glühenden Metallgefäſse steigt und fällt abwechselnd, ohne sich jemals bis zum Siedpunkte zu erheben. — Wasser mit Indigo

digo dunkel gefärbt, verhält sich gerade wie reines Wasser. Matte und rauhe Oberflächen sind kein Hindernifs zum Gelingen des Versuchs. Aber nothwendig ist eine Gefäfsmasse, welche die Wärme gut leitet, und daher in der Nähe der Wärmequelle nicht leicht aus dem glühenden Zustande gebracht werden kann. Aus diesem Grunde sind Silbergefäfse zu dem Leidenfrost'schen Phänomen weit geeigneter als Platingefäfse.

Mit Weingeist gelingt die Erscheinung eben so gut wie mit Wasser, desgleichen mit Ammoniaklösung und Salzsäure. Auch mit Schwefelsäure gelingt sie, aber nur schlecht. Die Säure, welche anfänglich zwar in rotirender Bewegung ist, setzt sich bald an irgend einer Stelle fest und verdampft dann mit Schnelligkeit. Nachher bemerkt man stets, dafs an dieser Stelle das Silber angegriffen ist. In einem glühenden Platinschälchen rotirte Schwefelsäure bis auf den letzten Rest und unter langsamer Verdunstung.

Nachfolgende Betrachtungen führen, wie ich glaube, zur natürlichsten Erklärung dieser Erscheinungen.

Die Wärme wirkt der Anziehung gleichartiger und ungleichartiger Stoffe auf ganz ähnliche Weise entgegen; indem sie nämlich die kleinsten Theilchen von einander zu entfernen strebt. Hat diese Entfernung einen gewissen, für unsere Mefswerkzeuge übrigens nicht bestimmbaren Grad erreicht, so hört alle merkliche Anziehung auf; der mechanische Zusammenhang gleichartiger Theile wird gestört, die chemische Verbindung ungleichartiger getrennt; verschiedenartige Körper, die nur an ihren Flächen verbunden waren (dem Principe nach nichts anderes als eine Aeufserung chemischer Affinität), zeigen keine Adhäsion mehr. — Wenn also Wasser eine glühende Metallfläche nicht benetzt, so ist diefs eine mit den allergewöhnlichsten Naturgesetzen übereinstimmende Erscheinung. Eben so begreiflich ist, dafs andere Flüssigkeiten, die eine stärkere Verwandtschaft besitzen, z. B. Schwe-

felsäure, ihr Vermögen zu benetzen nicht mit gleicher Leichtigkeit verlieren; denn wie die Anziehung flüssiger zu festen Körpern bei gewöhnlicher Temperatur nicht bei allen gleich ist, so wird sie auch durch Erhitzen nicht bei allen gleich stark aufgehoben.

Jetzt bleibt nun noch zu untersuchen übrig, warum auf glühenden Metallflächen die Temperatur des Wassers nicht bis zum Sieden gesteigert werden kann. Hierüber aber geben die vorhin erwähnten Versuche mit dem Silberlöffel einen genügenden Aufschlufs, um folgende Erklärung zu rechtfertigen.

Ein Körper wird von einem andern um so leichter erwärmt, in je vollkommnerer Berührung sich beide befinden. Z. B. die Wärme geht aus der Masse einer Silberschale leicht in darin befindliches Wasser über, weil das Silber vom Wasser benetzt wird, und dadurch eine sehr innige Berührung zwischen beiden entsteht.

Glühendes Silber wird nicht mehr vom Wasser benetzt; folglich findet in letzterem Falle zwischen beiden keine so innige Annäherung mehr statt, und der Uebergang der Wärme von dem einen zum anderen wird erschwert. Da nun die Wärme nicht mehr mit derselben Schnelligkeit in das Wasser eindringen kann, als sie sich in der Silbermasse selbst fortpflanzt, so kommt es, dafs das Metall, ungeachtet der Nähe der kälteren Flüssigkeit, in dem glühenden Zustande so lange verharrt, als die Wärmemenge, welche es derselben in jedem Zeittheilchen abgeben mufs, nicht bedeutender wird, als diejenige, welche es seinerseits von den brennenden Kohlen empfängt.

Um das Aufhören der Adhäsion einer Flüssigkeit zu einer glühenden Metallmasse zu erklären, hat man häufig zu der Annahme seine Zuflucht genommen: dafs die Körper durch Erhitzen die Eigenschaft gewännen, sich abzustofsen, in dem Sinne, wie z. B. zwei mit gleichartiger Elektricität behaftete Körper einander abstofsen. Als wichtige Stütze für diese Ansicht betrachtet man Perkins bekannte Beobachtung, dafs Wasser und Wasser-

dampf nicht durch enge Oeffnungen in glühenden Metallflächen gepreſst werden können (siehe Poggendorff's Annalen, Bd. XII S. 316). Es schien daher nothwendig, diesen Versuch, so gut es im Kleinen geschehen konnte, zu wiederholen.



Zu dem Ende wurde ein Flintenlauf LO, den man eine geneigte Länge gegeben hatte, an der Seite des Zündloches O bis zum Hellrothglühen erhitzt. In dem unteren Theile befand sich Wasser, welches, sobald das obere Ende glühte, bis zum Sieden erhitzt wurde. Der Dampf entwich durch das Zündloch, ohne daſs das Wasser in der Glasröhre ab bedeutend stieg. Erst als man die Hitze unter dem Wasser verstärkt hatte, und die Dampfentwicklung im Verhältnisse der Weite des Zündlochs zu groſs geworden war, wurde die Flüssigkeit aus der Oeffnung bei a herausgetrieben. Zu dem Wasserdampfe zeigt demnach das glühende Eisen keine Repulsivkraft.

Der Flintenlauf wurde nunmehr herumgedreht, so daſs das zuvor zum Kochen erhitzte Wasser bis zu der glühenden Stelle hintreten muſste. Der Dampf strömte mit groſser Gewalt aus der offenen und jetzt oberen Seite der Röhre. Aus dem Zündloche dagegen drang nur sehr wenig hervor und mit einer ungleich geringeren Spannung. In sofern bestätigt sich also Perkins Beobachtung vollkommen. Aber gewiſs unrichtig sind die Schlüsse, welche er daraus zog. Mir scheint die wahre Ursache der Erscheinung in Folgendem zu liegen.

Man denke sich eine eiserne Röhre AB in senkrechter Lage. Ihr unteres durchbohrtes Ende werde glühend gemacht, sodann von oben Wasser eingegossen. Sogleich wird sich am Boden der Röhre eine sehr groſse Menge Dampf entwickeln, vermöge seiner bei gewöhnlichem Atmosphären-

drucke 1700 Mal grösseren spec. Leichtigkeit sich über die Oberfläche des Wassers zu erheben suchen, und folglich dieses beständig von der engen Oeffnung bei *B* wegschleudern. Diese Wirkung des Dampfs kann nur durch einen Druck von oben aufgehoben werden, welcher stark genug ist, das Sieden zu verhindern, oder unter welchem die Temperatur der Flüssigkeit sich hinreichend erheben kann, um eine einzige Dampfmasse zu bilden. Dann erst vermag der Dampf unten und oben mit gleicher Gewalt auszuströmen. Hat sich aber die Röhre so weit abgekühlt, dafs das Wasser sie wieder benetzen kann, so zieht es sich an den Seitenwänden bis zu der unteren Oeffnung herab, und wird dann durch nichts mehr am Ausströmen verhindert.

III. *Bericht des Hrn.* Dulong *über einen neuen, von Herrn* Armand Séguier *erfundenen Dampf-Erzeuger.*

(*Ann. de chim. et de phys.* T. *XLVIII* p. 372.)

Die unermefslichen Vortheile, welche die Industrie von Tag zu Tag aus der Benutzung des Dampfes, sey es als bewegende Kraft oder als Wärmevehikel, zieht, machen es erklärlich, weshalb die Physiker und Künstler von allen Seiten so eifrig bemüht sind, die mit einem an Nutzanwendungen so fruchtbaren Gegenstand verknüpften Aufgaben zu lösen. Zwar ist der Mechanismus der Apparate seit langer Zeit auf einen solchen Grad von Vollkommenheit gebracht, dafs die meisten der neueren Untersuchungen keinen andern Zweck haben, als dasselbe Resultat mit einem geringeren Aufwand von Brennmaterial zu erreichen. Es giebt jedoch eine andere, noch wünschenswerthere Vervollkommnung, nämlich die, das

Zerspringen der Dampfkessel unmöglich oder wenigstens unschädlich zu machen; denn keine der bisher für gewöhnlich angewandten Vorrichtungen sichert vollständig gegen die erschrecklichen Unfälle, welche daraus entspringen können. Die traurigen Begebenheiten, die sich seit der Bekanntmachung der jetzt (in Frankreich) bestehenden Gesetze, ungeachtet der von Seiten der Verwaltung geführten Controle, und ungeachtet der zur Verhütung solcher Folgen der Unklugheit und Sorglosigkeit üblichen Vorkehrungen, ereignet haben, müssen die Physiker auffordern, neue, gröfsere Sicherheit gewährende Apparate zu ersinnen.

Die beiden Hauptaufgaben, deren Lösung die Industrie verlangt, sind: die Erzeugung eines Dampfes von gewisser Kraft mit geringstem Aufwande von Brennmaterial, und die Verhütung, oder wenigstens Unschädlichmachung der Explosionen bis zu dem Grade, dafs man sie nicht mehr zu fürchten braucht. Diefs sind auch die Aufgaben, welche den Gegenstand der von dem Hrn. Séguier unternommenen, und einer aus den HH. de Prony, Arago, Cordier und mir zusammengesetzten Commission zur Prüfung übergebenen Untersuchungen ausmachen.

Das Ziel, welches Hr. Séguier sich gesteckt, besteht in der Construction eines Apparats, der für jeglichen Zweck den erforderlichen Dampf entwickelte, und vor dem gewöhnlich üblichen den doppelten Vorzug hätte, dafs er weniger Brennmaterial verlangte und die Explosionen wenigstens gefahrlos machte.

Um das, was zu erstreben und was zu vermeiden ist, besser übersehen zu können, durchläuft Hr. Séguier die erkannten oder wahrscheinlichen Ursachen der authentisch beglaubigten Explosionen, als da sind: die Adhärenz oder Ueberlastung des Sicherheitsventils; die Anhäufung des Bodensatzes von den immer im Wasser befindlichen Salzen; die Entstaltung und zu Grunderichtung

der inneren Brennräume; der Mangel an hinreichendem Wasser oder die Senkung seines Niveaus, und in Folge hievon die hohe Temperatur der oberen Kesselwände; alle diese Umstände sind bereits in mehren Werken angeführt und erörtert worden, hauptsächlich in der sehr ausführlichen Abhandlung, welche Hr. Arago in dem *Annuaire du Bureau des longitudes pour* 1830 bekannt gemacht hat *).

Unter allen diesen Ursachen ist eine, die der Verfasser als eine der häufigsten ansieht, und welche Hr. Perkins zuerst kennen gelehrt hat, nämlich: die Senkung des Wasserspiegels und dadurch erfolgende Erhitzung der oberen Wände des Kessels. Die Erklärung, die Hr. Séguier von dem Mechanismus dieser Ursache giebt, ist beinahe dieselbe, welche jener berühmte englische Mechaniker aufstellte. Da sie uns mit wohlbekannten Gesetzen in Widerspruch zu stehen scheint, so erlauben wir uns, in einige Details in dieser Hinsicht einzugehen.

Eine Thatsache, die durch zu vielfältige Aussagen bezeugt worden ist, als dafs man sie in Zweifel ziehen könnte, ist: dafs einer grofsen Zahl von Explosionen eine *Senkung* des Wasserspiegels im Kessel und eine Schwächung der Spannkraft des Dampfes voranging, es mag nun der letztere Umstand eine Folge des ersteren oder eine Folge des Aufgehens der Sicherheitsklappe seyen. Hr. Perkins hat bemerkt, dafs in diesem Fall der Dampf eine Temperatur von 5 bis 600° erreichen kann, während das Wasser noch auf 100° und einige Grade darüber ist. Er erwähnt sogar eines Versuchs, wo er einen ungeheuren Temperaturunterschied zwischen dem Wasser und dem oberen Theil des Kessels dadurch hervorbrachte, dafs er die Flamme aus dem Feuerheerde über den Wasserspiegel aufsteigen liefs. Man begreift nämlich, dafs, wenn die oberen Theile der Seitenwände des Kessels von aufsen von der Flamme getroffen werden, ohne von

*) S. d. Ann. Bd. XVIII S. 287 und 415. P.

nnen mit dem Wasser in Berührung zu stehen, wie es
ei den gewöhnlichen Dampfkesseln, wenn der Wasser-
piegel sich gesenkt hat, immer der Fall ist, sie eine bis
um Rothglühen steigende Temperatur annehmen, und
nittelst des Dampfs dem Deckelstücke mittheilen können.
Bei diesem Zustand der Dinge geschieht nun die Explo-
ion folgendermaſsen. Gesetzt, daſs der gewöhnliche Dienst
er Maschine oder ein zufälliges Oeffnen der Sicherheits-
lappe die Entweichung einer kleinen Menge von dem
n Kessel enthaltenen Dampfe veranlasse und durch die
Folge davon eintretende plötzliche Verringerung des
rucks ein Aufkochen des Wassers bewirke. Dabei wer-
en Wasserkügelchen nach allen Richtungen durch die
ampfmasse geschleudert, und mittelst der Wärme, wel-
e die letztere ihnen abtritt, in Dampf übergeführt.
iese neue Spannkraft, welche plötzlich zu der des vor-
ndenen Dampfes hinzutritt, wird hinreichend seyn zur
ersprengung der Kesselwände, deren Festigkeit übrigens
rch die Temperaturerhöhung geschwächt ist.

Sehen wir, ob diese sinnreiche Erklärung mit den
rundsätzen der Wärmetheorie übereinstimmt. Da das
üssige Wasser weniger heiſs ist als der Dampf, welcher
icht die Temperatur der Seitenwände annimmt, und sie
r dem Deckel des Kessels mittheilt, so kann die Spann-
aft dieses Dampfs niemals die übertreffen, welche der
emperatur des Wassers entspricht. Der Temperatur-
berschuſs des Dampfes kann also nur die Dichtigkeit
sselben vermindern. Ein Theil wird flüssig, und der,
elcher der Condensation widersteht, befindet sich ge-
u unter gleichen Umständen wie ein Gas, welches sich,
ter constantem Druck, proportional der Temperatur-
höhung ausdehnt. Nehmen wir z. B. an, daſs das
Vasser eine Temperatur von 144° habe, welche einer
pannkraft von 4 Atmosphären entspricht, und daſs der
ampf 500° enthalte, so wird seine Spannkraft dennoch
mer 4 Atmosphären gleich seyn; allein seine Dichte

wird beinah zweimal kleiner als die des Dampfes von 144° seyn. Wird nun eine gewisse Menge Wasser von 144° plötzlich in die Dampfmasse geschleudert, so wird diese einen Theil ihres Temperaturüberschusses verlieren, weil sie einen Theil ihrer Wärme dem kälteren Wasser abtritt. Die dadurch erfolgende absolute Verminderung der Elasticität hängt offenbar von dem Verhältnifs der Dampfmasse zu der in die Höhe gespritzten Wassermasse ab. Wir wollen annehmen, dafs Wasser genug vorhanden sey, damit der neugebildete Dampf den ganzen Temperaturüberschufs des früheren verschlucke.

Um die Elasticität des Gemenges zu berechnen, mufs man die specifische Wärme des Wasserdampfs unter den beim Versuche waltenden Umständen kennen. Diefs Element ist indefs bis jetzt sehr schlecht bestimmt. Untersuchungen, die noch nicht beendigt sind, setzen diesen Coëfficient ungefähr auf $\frac{1}{3}$, die Wärmecapacität des flüssigen Wassers bei gleichem Gewicht zur Einheit genommen. Diese Zahl gilt für Wasserdampf, der die Spannkraft 0,76 Meter und 0° Temperatur besäfse, und dessen Volum unveränderlich wäre. Sie würde beinah gleich $\frac{1}{2}$, wenn der Druck constant wäre und die übrigen Bedingungen dieselben blieben. Bei dem in Rede stehenden Versuch würde sein Werth durch die Zunahme der Dichte des Dampfs mehr verringert, als er durch die Temperaturerhöhung vergröfsert werden würde. Nimmt man $\frac{1}{2}$ für die specifische Wärme des Wasserdampfs bei 4 Atmosphären Elasticität und 500° Temperatur, so kann man sicher seyn, keinen Fehler zu begehen, welcher für die hier zu bestätigende Erklärung günstig wäre.

Es ist leicht zu ersehen, dafs in der genannten Hypothese die Wassermenge, welche auf Kosten der von dem Dampfe abgetretenen Wärme verflüchtigt werden würde, 0,356 vom Gewicht dieses Dampfes beträgt. Nachdem die Temperatur dadurch wieder auf 144° herabgekommen, würde die Spannkraft des zuvor vorhandenen

Dampfes auf 0,54 seines früheren Werthes zurückgeführt seyn. Addirt man dazu 0,192 *) als Wirkung des neuen Dampfs, so findet man 0,732 als totale Elasticität, d. h. eine Spannkraft, die um $\frac{3}{4}$ geringer ist als seine ursprüngliche. Es findet also eine plötzliche Schwächung der in-

*) Ist p das Gewicht des flüssigen Wassers, welches nöthig ist, um durch seine Verflüchtigung den ganzen Temperaturüberschuſs des vorhandenen Dampfes zu absorbiren, das Gewicht dieses, in dem Kessel enthaltenen Dampfs zur Einheit genommen; ferner T die Temperatur des Dampfs; t die des Wassers im Kessel, c die specifische Wärme des Dampfs gegen die des Wassers gleich Eins, und endlich l die latente Wärme des Dampfs; so hat man offenbar.

$$c(T-t)=pl \text{ oder } p=c\frac{(T-t)}{l}$$

als Gewicht des Dampfs, der auf Kosten der Wärme des schon im Kessel vorhandenen Dampfs gebildet wird. Die Temperatur des letzteren wird, wenn die Temperatur von T^0 auf t^0 sinkt, auf den Bruchwerth $\frac{267+t}{267+T}$ reducirt, die Spannkraft des Wassers bei t^0, oder, was gleich ist, die Spannkraft des Dampfs vor dem Einspritzen des Wassers, dabei zur Einheit genommen.

Um die gesammte Elasticität zu erhalten, muſs man zu dem angeführten Bruchwerth die Elasticität des neuen Dampfs addiren. Diese läſst sich leicht bestimmen, wenn man erwägt, daſs der letztere Dampf dieselbe Temperatur besitzt, und denselben Raum erfüllt, wie der frühere Dampf, die Elasticitäten beider Dampfmassen sich also zu einander wie ihre Gewichte verhalten müssen. Man hat also die Proportion: das Gewicht 1 der früheren Dampfmenge verhält sich zu $c\frac{(T-t)}{l}$, dem Gewicht der späteren Dampfmenge, wie $\frac{267+t}{267+T}$, die Elasticität der ersteren, zu $\left(\frac{267+t}{267+T}\right)\left(c\frac{(T-t)}{l}\right)$, der Elasticität der letzteren. Die gesammte Elasticität e ist also:

$$e=\left(\frac{267+t}{267+T}\right)\left(c+1\frac{(T-t)}{l}\right).$$

Wenn $T=500^0$; $t=144^0$; $c=\frac{1}{2}$; $l=500$, so findet man $e=0,732$ von 4 Atmosphären. Wenn t constant bleibt, und T

neren Elasticität um mehr als eine Atmosphäre statt. Im Allgemeinen wird die Spannkraft des vorhandenen Dampfs niemals durch die Spannkraft des neuen auf Kosten dieses gebildeten Dampfes compensirt. Statt dafs also unter den von den HH. Perkins und Séguier bezeichneten Umständen, wie sie meinen, eine Erhöhung der Spannkraft eintrete, mufs vielmehr eine plötzliche Verminderung derselben stattfinden. Die unmittelbare Wirkung dieser Verringerung besteht also nothwendig in einer Hebung der flüssigen Masse und einer Emporschleuderung gegen die oberen Kesselwände, welche sich übrigens durch die plötzliche und entgegengesetzte Veränderung der Spannkraft im Innern in den günstigsten Umständen zum Zerspringen befinden.

Sehr wahrscheinlich ist, dafs die Berührung des Wassers mit den oberen Kesselwänden zu einer Dampfmenge Anlafs giebt, die den besagten Effect noch vergröfsert; allein die Emporschleuderung des Wassers, bewirkt durch die plötzliche Verflüchtigung eines Theils desselben auf Kosten seiner und der inneren Wände Wärme, scheint uns eine hinreichende Ursache zur Explosion. Das Aufsteigen der flüssigen Masse wurde bereits als eine Ursache des Zerspringens der Kessel bezeichnet; allein wir müssen bemerken, dafs ohne die Mitwirkung der eben betrachteten Umstände die Oeffnung der Sicherheitsklappen oder die Bildung eines Risses in den Kesselwänden keine so schleunige Verminderung der Elasticität bewir-

die nachstehenden Werthe annimmt, so wird die gesammte Elasticität:

Werthe von T.	Werthe von e.	Werthe von T.	Werthe von e.
2000	0,514	500	0,732
1500	0,551	400	0,773
1000	0,601	300	0,838
700	0,661	290	0,929
600	0,690		

en kann, um zu einer explosiven Emporschleuderung es Wassers Anlafs zu geben. Der Verlust einer gewisen Dampfmenge wird nur dann gefährlich, wenn das Wasser eine bedeutend niedere Temperatur als der Dampf besitzt, weil nur alsdann die Reihe der so eben aus einander gesetzten Erscheinungen eintritt. Ist der Vorgang so wie wir oben sagten, so sieht man, dafs die dünnen Kupferplatten, welche man als Sicherheitsmittel vorgeschlagen hat, von keiner Wirksamkeit gegen Explosionen von der in Rede gewesenen Art seyn werden können.

Wenn die leicht schmelzbaren Platten, deren Anbringung an den Dampfkesseln die Verordnungen vorschreiben, immer wohl erhalten blieben, so vermiede man hne Zweifel die erste Ursache dieser Unfälle. Man ann sich indefs nicht verhehlen, dafs der Schmelzpunkt er Platten, wie er in den Ordonnanzen festgesetzt ist, ehr wenig Spielraum für die Spannkraft des Dampfes brig läfst, weshalb dann die Schiffsführer ein zu groses Interesse haben, die Wirkung dieser Platten weiter inauszuschieben oder zu zerstören, damit in vielen Fälen ihre Wirkung nicht illusorisch werde.

Zwar hat Hr. Séguier ein Mittel zur Abhülfe des rofsen Nachtheils vorgeschlagen, der für ein Dampfboot laraus erwachsen könnte, dafs die Metallscheiben in einem Moment schmelzten, wo ein Stillstand der Maschine othwendig einen Schiffbruch herbeiführen würde: nämich die Metallscheibe in der Oeffnung eines Hahnes anubringen, den man, nachdem der Dampf durch die Auschmelzung der Scheibe einen freien Ausgang gefunden ätte, verschliefsen könnte. Diese Idee wäre vortrefflich, renn man sich ganz auf die Klugheit und Sorgsamkeit er Schiffsführer verlassen könnte; allein gerade um sich egen Nachlässigkeit und Verwegenheit zu sichern, hat an seine Zuflucht zu einem Mittel genommen, dafs von em Willen der Aufseher ganz unabhängig ist. Vorzüg-

licher wäre wohl ein Mittel, welches Hr. Séguier zuletzt vorschlägt, und darin besteht, einen einfachen Mechanismus anzubringen, mittelst dessen durch die Senkung des Wasserspiegels unterhalb eines gewissen Punkts eine geringe Entweichung von Dampf an einem sehr sichtbaren Ort veranlafst wird. Das Geräusch und die Unbequemlichkeit dieses Dampfstrahls würde die Heitzer auf die Speisungspumpen aufmerksam machen, welche letztere übrigens so construirt seyn müfsten, dafs man den Zustand der Klappen jeden Augenblick prüfen könnte.

Nachdem Hr. Séguier alle mit der Anwendung grofser Dampfkessel verknüpften Gefahren aufgezählt hat, weist er die wünschenswerthesten Eigenschaften eines Apparates nach, der für einen gewissen Dienst den nöthigen Dampf liefern soll, und setzt dabei als unerläfsliche Bedingungen Sicherheit und Sparung an Brennmaterialien fest. Wir folgen dem Verfasser nicht in die Einzelnheiten über die Gestalt der Gefäfse, ihren Durchmesser, Neigung der Wände, sowohl damit die Bildung des Absatzes verhindert werde, als auch damit die Flamme winkelrecht auf die Wände treffe. Wir wollen nur versuchen eine Idee von der Vorrichtung zu geben, bei der er stehen geblieben ist.

Das Wasser ist in drei Systeme cylindrischer kupferner Röhren von 5 Centimeter Durchmesser und 1 Meter Länge eingeschlossen *). Die Röhren des ersten Systems liegen parallel in kleinen Abständen neben einander in einer um 30° gegen den Horizont geneigten Ebene. Die des zweiten Systems sind auf gleiche Weise unter den vorhergehenden in einer im entgegengesetzten Sinne geneigten Ebene angeordnet. Das dritte, ganz den beiden andern ähnliche System liegt in einer dem ersten parallelen Ebene. Stücke von Gufseisen verbinden die Röhren gleichen Ranges in den drei Systemen, so dafs in

*) Späterhin fand er es vortheilhaft, noch ein viertes hinzuzufügen.

ner und derselben Verticalebene drei Röhren in der
estalt eines *Z* verbunden sind. Das obere wie das un-
re Ende endigt in einem seitwärts liegenden cylindri-
hen Behälter von gröfserem Durchmesser, von denen
er obere den Dampf aufnimmt, und der untere das nö-
ige Wasser liefert. Der Feuerheerd liegt unter der
beren Reihe, und durch zweckmäfsig angebrachte Ka-
äle werden die Flamme und die erhitzte Luft gezwun-
en zwischen die Röhren der zweiten und dritten Röhre,
nd von da in den Schornstein zu treten. Die Heizung
eschieht also gröfstentheils mit umgekehrter Flamme.

In dieser Idee liegt das Hauptverdienst des von Hrn.
éguier erdachten Dampf-Erzeugers; denn schon seit
ehreren Jahren hat man bei Hochdruckmaschinen statt
er Kessel ein *System von geneigten und einander pa-
llelen Röhren* vorgeschlagen. Wir müssen indefs be-
erken, dafs, abgesehen von dem Unterschiede in der
ostenanlage, der Apparat des Hrn. Séguier noch mehr
s einen Vorzug vor dem von Kean hat. So z. B. sind
e Grundflächen eines jeden Cylinders durch eine in
ichtung der Axe angebrachte Eisenstange fest mit ein-
der verknüpft, so dafs die Explosionen nur durch die
nvexen Oberflächen, und, was die Gefahr fast ganz
rnichtet, gleichzeitig nur bei einem einzigen Cylinder
attfinden können. Die Leichtigkeit ferner, mit der man
ne schadhafte Röhre durch eine neue ersetzen kann,
ne die übrigen Stücke abtrennen zu brauchen, kürzt
e zu den Reparaturen nöthige Zeit ab, was in einigen
illen von groſser Wichtigkeit seyn kann. Endlich, da
e Stücke, welche die in Einer Verticalebene liegenden
öhren verbinden, unabhängig von einander sind, so ist
r Apparat nicht einem zerstörenden Ziehen durch Aus-
hnungsunterschiede in Folge von ungleicher Wärme-
rtheilung unterworfen.

Es ist leicht zu begreifen, welche Vorzüge in Be-
g auf Sicherheit aus der Heizung mit umgekehrter Flamme

erfolgen müssen; denn da der untere Theil aller Wassersäulen viel weniger heifs als das Uebrige ist, so kann die flüssige Masse nicht in den Dampfbehälter geschleudert werden, selbst wenn sich die vorhin genannten Explosionsbedingungen verwirklichten.

In Bezug auf Sparung von Brennmaterial ist die Vorzüglichkeit dieses Verfahrens nicht minder einleuchtend. Um sich davon zu überzeugen, bedarf es nur der Bemerkung, dafs die Flamme und die heifsen Luftströme, welche die Kanäle durchstreichen, nach und nach, in dem Maafse als sie selbst sich abkühlen, immer kältere Wände berühren, so dafs man die gasigen Producte der Verbrennung ihres ganzen Temperaturüberschusses über die äufsere Luft berauben könnte, wenn man ihnen nicht einen Theil für den Zug des Ofens lassen müfste. Diefs ist indefs nicht der alleinige Grund, weshalb die Heizung mit umgekehrter Flamme wohlfeiler als das gewöhnliche Verfahren ausfällt; man sieht nämlich ein, dafs, weil bei dieser Heizungsart die Flamme beständig die heifsesten Flächen des Apparats berührt, die Verbrennung der Gase vollständiger seyn mufs. Auch giebt der Ofen weit weniger Rauch als der gewöhnliche; in vielen Fällen ein sehr schätzbarer Vorzug.

Was wir über die Ersparung an Brennmaterial beim Verfahren des Hrn. Séguier gesagt haben, bestätigte sich bei den unter unseren Augen angestellten Versuchen. Ein Kilogramm Steinkohlen mittlerer Güte reichte zur Verdampfung von 7 bis 8 Kilogrammen Wasser hin; ein um $\frac{1}{7}$ höheres Resultat, als man bisher mit den besten Constructionen erhalten hat.

Nach Hrn. Séguier ist es nicht blofs die Umkehrung der Flamme, sondern deren senkrechte Richtung gegen die Röhrenwände, welcher man die Vorzüge seiner Heizungsweise zuzuschreiben hat. Wir glauben auch, dafs diese Bedingung die vortheilhafteste sey, um die gröfste Wärmemenge in den Kessel zu bringen; allein

unserer Meinung nach rührt diefs einfach davon her, dafs die Flamme, da sie zu einer plötzlichen Aenderung ihrer Richtung gezwungen ist, sich vollständiger an die Metallflächen legt, und länger mit ihnen in Berührung bleibt, als im Fall sie dieselben in schiefer Richtung trifft.

Alle theoretischen Inductionen sind dieser neuen, besonders für Schifffahrt geeigneten Construction günstig. Handelt es sich jedoch darum, sich nach dem bloſsen Lichte der Theorie über die Vorzüge in Künsten anwendbarer Verfahrungsarten auszusprechen, so kann man nicht vorsichtig genug seyn; indefs glauben wir, dafs die Wahrscheinlichkeit eines glücklichen Erfolgs grofs genug sey, dafs die Regierung sich entschliefsen müsse, in Dampfschiffen einige Versuche mit diesem neuen Systeme anzustellen.

IV. *Beiträge zur Monographie des Marekanit, Turmalin und brasilianischen Topas in Bezug auf Elektricität;*

von P. Erman.

(Auszug aus einer am 22. Mai 1829 vor der Acad. der Wissenschaften zu Berlin gehaltenen und in deren Denkschriften von 1829 (Berlin 1832) eingerückten Abhandlung.)

---

1. Marekanit.

Die Marekanite kommen in drei Abstufungen der Schmelzung vor, entweder vollkommen verglast und ganz durchsichtig, oder unvollkommen durchscheinend und milchig trüb (Perlstein), oder ganz undurchsichtig, jaspisartig, von marmorirter Oberfläche, dem Zustande des Porcellans sich nähernd. Sowohl die durchsichtigen als die ganz undurchsichtigen boten anfänglich in ihren elektrischen Verhältnissen ein höchst verworrenes Chaos dar. Beide Arten mittelst eines Bohnenberger'schen Elektrome-

ters und Reibung von Tuch geprüft, geben einige $0E$, einige $+E$, einige schwaches $-E$, und einige zeigten sogar beide Elektricitäten an je verschiedenen Punkten. Den folgenden Tag, ganz auf dieselbe Weise geprüft, gaben sie alle $0E$; ein anderes Mal wurden alle gleich positiv, und dann wiederum anomal. Alle etwa möglichen Vermuthungen über den Grund dieser Anomalie wichen bald bei näherer Prüfung der Ueberzeugung, es sey hier nichts anderes denkbar, als die Annahme, die Ursache dieser Anomalie liege in so geringen Temperaturunterschieden als die, welche die Berührung der Hand oder ein zufälliger Sonnenblick bedingen können. Der Verglasungszustand, in dem die Marekanite sich mehr oder weniger alle befinden, hatte nämlich zu der falschen Annahme verführt, sie müſsten Isolatoren seyn, und demgemäſs wurden sie während der Reibung in freier Hand gehalten, statt gehörig auf einen isolirenden Träger gekittet zu werden. Wären sie nun wirklich Isolatoren gewesen oder geblieben, so hätten sie die ihnen zukommende Elektricität, namentlich die $+$ angenommen, und dem Elektrometer gegeben; hätte sich aber vor oder während der Reibung ein Leitungsvermögen erzeugt, so erschienen sie während der Ableitung als 0 elektrisch; und wären diese Leitungs- und Isolationsverhältnisse partiell erzeugt und vertheilt worden, so lieſse sich vielleicht selbst der Anschein eines disthenischen Vermögens erklären.

So abenteuerlich diese Annahme eines Uebergangs aus dem Leitenden in das Isolirende, durch so geringe Temperaturänderungen, wie sie die Wärme der Hand erzeugen kann, scheinen mag, so hat sie sich doch auf das Vollkommenste bestätigt. Alle Marekanite, sowohl die vollkommen als die unvollkommen verglasten, und auch der Perlstein vom Cap de Gate, und die groſse Mehrheit der Obsidiane, leiten fast so vollkommen wie Metall bei einer Temperatur, welche 15° (R°?) beiläufig nicht übersteigt, bei steigender Temperatur immer

mer unvollkommener, und bei 30° sind sie schon vollkommene Isolatoren. 30° kann als die Gränze angesehen werden, wegen der höchst auffallenden Erscheinung, dafs jeder Marekanit, den man mit der gewöhnlichen Temperatur des Zimmers von 10° bis 14° an das geladene Elektrometer hält, ihm augenblicklich alle Divergenz nimmt. Behält man das Exemplar in der geschlossenen Hand, und prüft es wieder, nachdem es die Temperatur derselben angenommen, wozu bei kleinen Massen oft nur einige Minuten gehören, so findet man einen vollkommenen Isolator. Erreicht der Sonnenschein zufällig die Stelle, wo das früher leitende Exemplar lag, oder legt man es auf eine dunkele Stelle, welche die Sonne kurz vorher beschienen, so findet dieselbe Umwandlung statt, und es versteht sich von selbst, dafs eine absichtlich erwärmte Metallplatte dasselbe im höchsten Grade bedingt. Die früher erwähnten anomalen Erscheinungen der bei der Reibung unisolirt gehaltenen Marekanite sind hiedurch vollkommen erklärt, denn *isolirt* gerieben zeigen alle Marekanite positive Elektricität bei jeder Temperatur. Aber dieser Erklärungsgrund selbst ist paradox, dafs nämlich ein Temperaturunterschied von 10° bis 15° ausreiche, eine so totale Umwandlung des Leitungsverhältnisses zu bedingen.

Aufser dem Marekanit hat der Verfasser mehr oder weniger entschieden dasselbe bei den Obsidianen gefunden, bei vielen Laven, und auch bei einigen Krystallen, namentlich im hohen Grade beim Dichroit; er zweifelt nicht, dafs auch für viele andere Fossilien hierin der Grund liege, warum der oryktognostische Charakter *Leiter* oder *Isolator* der Elektricität bei der individuellen Prüfung so schwankend erscheint, dafs er die Mineralogen bewogen hat, diesem elektrischen Merkmale gar wenig Bedeutsamkeit beizulegen.

Die Umwandlung des Leitungs- in ein Isolationsvermögen durch so wenige Grade der Erwärmung ist para-

dox; denn da die Glasarten, bis zum Glühen erhitzt, Leiter der Elektricität werden, so ist es auffallend, dafs eine Temperaturerhöhung, gerade im entgegengesetzten Sinne wirkend, die früher vollkommen leitenden Marekanite in absolute Isolatoren verwandle. Man könnte daher muthmafsen, dafs die ganze Erscheinung auf dem hygroskopischen Zustand der Flächen beruhe, so dafs die durch Erwärmung entstandene Isolationsfähigkeit zu beziehen wäre auf die Verdampfung des adhärirenden Wassers. Diese Erklärung ist jedoch gänzlich ungegründet befunden worden; denn einmal kann man schwerlich annehmen, dafs die Oberfläche eines Körpers, der geraume Zeit an einem freien Ort in einem sehr trockenen Zimmer gelegen hat, dadurch trockner werde, dafs man ihn eine Viertelstunde in der fest verschlossenen und immer mehr oder weniger exhalirenden hohlen Hand hält, und doch sehen wir, dafs man hiedurch die leitenden Marekanite in vollkommene Isolatoren verwandelt. Ferner wurde zum Gegenversuch ein sehr geeignetes Fossil gewählt: Chrysopras gilt für sehr hygroskopisch; die Händler und Liebhaber bringen ihn dann und wann in feuchte Keller, um die verblassende Farbe wieder zum Sattgrünen zu erheben. Im vollkommenen (sogenannten reifen) Zustande isolirt Chrysopras durchaus. Nun fand sich unter den an Nickeloxyd ärmeren, weifslichen (sogenannten unreifen des Handels), ein Exemplar, das eben so vollkommen leitete als die kalten Marekanite. Man konnte bei diesem Exemplar schon füglich an hygroskopisches Wasser der Oberfläche denken; es wurde daher sorgfältig mit den Marekaniten verglichen, ohne indefs eine Spur von Aehnlichkeit in den Wirkungen zu zeigen. Der besagte Chrysopras blieb in demselben Grade leitend, bei allen Temperaturen, selbst als die Flächen nachgeschliffen wurden, um ihn den geschliffenen Marekaniten ähnlich zu machen.

Folgendes ist jedoch der beste und directeste Be-

weis, dafs die Umwandlung der Leitungsverhältnisse der Marekanite bei veränderter Temperatur nicht hygroskopisch bedingt sey. Marekanite von beiden Verglasungsstufen und Dichroite wurden mehrere Tage in einem Gefäfs über concentrirter Schwefelsäure gesperrt, wo ein Hygrometer auf 0 gekommen wäre. Als sie nun in diesem Zustande der vollkommensten Trockenheit bei der im Gefäfs selbst angenommenen Temperatur von 9°,5 geprüft wurden, leiteten sie eben so vollkommen, wie die im Zimmer frei liegenden; es galt ganz gleich, das Elektrometer mittelst dieser ganz trocknen Substanzen oder mittelst des Metalls zu entladen, also ist die Ursache ihres Leitens durchaus nicht in adhärirender Feuchtigkeit zu suchen, und eben so wenig ist Verjagung derselben die Ursache des Isolirens; denn als diese Fossilien wieder durch Vermittlung der Schwefelsäure zum Maximum der Trockenheit gebracht, und dann in diesem Raume erwärmt wurden, isolirten sie eben so vollkommen, wie die, welche frei liegend erwärmt worden waren *).

*) Aufser den elektrischen Beziehungen des Marekanits untersuchte der Verfasser auch bei der durchsichtigen Abart dieses Fossils das Verhalten zum polarisirten Lichte. Er fand, dafs alle Stücke Spuren der sogenannten Depolarisation zeigten, zum Beweise ihres krystallinischen Gefüges, und — der Analogie unserer künstlichen Verglasungen nach — ihrer Entstehung durch feurige Schmelzung. Bei dem grofsen Einflufs der Temperatur auf die Elektricitätsleitung des Marekanits wäre es interessant zu wissen, wie sich die isochromatischen Linien bei Erwärmung oder Erkaltung verändern würden. Vielleicht dürfte man auch in niederer Temperatur, wo jener Marekanit, nach des Hrn. Verfassers Untersuchungen, den seltenen Fall der gleichzeitigen Permeabilität für beide Agentien, Licht und Elektricität, darbietet, einen Einflufs der Elektricität auf die Gestalt jener optischen Figuren erwarten, einen Einflufs, welchen der Verfasser bei nicht leitenden Krystallen, wie Glimmer, Kalkspath, Bergkrystall, Topas und Beryll, vergeblich nachsuchte, da wenigstens elektrische Ladungen und Entladungen bei ihnen keine Aenderung der Figuren und Ringe sehen liefsen. *P.*

II. Turmalin.

Bekanntlich wird der Turmalin 1) durch Re
an Tuch positiv elektrisch, und 2) durch Tempera
derungen doppelt polarisch, so bestimmt durch die
stallisation, dafs das eine Ende durch Erwärmung
tiv, durch Erkältung negativ wird, während das a
Ende denselben Gegensatz umgekehrt darbietet.
Reibung bringt demnach in dem einen Fall entge
setzte elektrische Verhältnisse als die Erwärmung h
Da nun anderseits bei der Reibungselektricität off
zwei verschiedene Momente zusammentreten, nämlic
erst die Berührung zweier Heterogenen, und zweite
durch jede Reibung der Starren bedingte Tempera
höhung; so stand zu hoffen, dafs der Turmalin ein
tel darbieten werde, diese beiden complexen Ele
der Reibung zu trennen. Diese Hoffnung ging i
füllung, und führte zu folgenden neuen und wic
Thatsachen.

1) Ein gehörig langes Prisma des elektrischen S
halte man in seiner Mitte in einer Zange oder zwi
Korkscheiben, so dafs die Hand keine Temperatur
derung bedinge. Nun reibe man gegen Wolle das
des Krystalls, welches durch Erwärmung negativ
man wird am Elektrometer keine Spur von Elekt
wahrnehmen. Eine ganz gleiche Reibung gebe man
Ende, welches durch Erwärmung positiv wird; es
sich sogleich positive Elektricität. Im ersten Fall
gonirt die erwärmende Wirkung des Reibens, we
Minus *E* bedingt, der Contact-Elektricität, welche
tiv ist; beide entgegengesetzte Erregungen heben sic
zu Null. Im entgegengesetzten Fall conspiriren
Erregungsarten; der positive Zustand ist entschieden

2) Man wähle nun zum Reiben eine Substanz
gen welche Turmalin durch Berührung negativ wird
findet man alles umgekehrt. Das Ende, welches d

Erwärmung negativ wird, afficirt nun das Elektrometer entschieden negativ; das entgegengesetzte bleibt Null.

3) Wendet man zu dieser Behandlung des Turmalins intensivere Grade der Reibung an, es sey durch stärkeren Druck oder durch öftere Wiederholungen, so wird der Erfolg noch viel entschiedener. Das Ende, welches durch Erwärmung negativ wird, wird es nun auch durch Reibung, nur immer dem Grade nach schwächer gegen die positive Erregung des Endes, welches durch Erwärmung positiv wird.

4) Es ist nicht einmal nothwendig, den Turmalinkrystall von seiner Mitte aus zu behandeln. Man fasse mit der gegen Wärme der Hand schützenden Korkzange das eine Ende desselben und reibe ihn der ganzen Länge nach mit Wolle, so wird ebenfalls, wenn der Strich nach dem Ende gerichtet wird, welches negativ wird durch Erwärmung, durch schwache Reibung dieses Ende sich Null befinden, und durch stärkere sogar negativ, während durch eine entgegengesetzte Richtung des Striches das entsprechende Ende in beiden Fällen sehr viel kräftiger sich als positiv darstellt.

Turmalin ist also ein durch Reibung disthenisch elektrischer Körper, der sich aber von dem eigentlich sogenannten *Disthen* oder *Cyanit* sehr wesentlich dadurch unterscheidet, dafs beim Turmalin die entgegengesetzten Wirkungen der Reibung sich einer polarisch regelmäfsigen und ätiologisch ganz consequenten Norm unterwerfen, während sie beim Cyanit zur Zeit (unwissenschaftlich genug) als eine rein zufällige individuelle Anomalie betrachtet werden müssen. Vielleicht wäre es möglich durch eine vergleichende Prüfung einer gröfseren Menge von Exemplaren diesen anomalen Disthenismus des Cyanits an den regelmäfsigen des Turmalins anzuschliefsen. Folgende Bemerkungen werden zeigen, wie unerläfslich es sey, zu diesen Untersuchungen eine grofse Mehrheit von Individuen anzuwenden. Sie werden zugleich erklä-

ren, wie es möglich war, dafs Haüy und Andere nach ihm, den Disthenismus des Turmalins bis jetzt ganz über sahen, und schlechtweg für ihn den Charakter, *durch Reibung positiv werden*, gelten liefsen.

Einen normalen elektrischen Schörl nennt der Verfasser denjenigen, an dem man die Polarität wahrnehmen kann, sowohl bei wachsender, als bei abnehmender Temperatur, so dafs dieselbe Extremität positiv werde beim Erwärmen, und negativ beim Erkalten. Ein solches Exemplar erhielt der Verfasser durch einen glücklichen Zufall zu Anfange seiner Untersuchung, und an ihm fand er mit der gröfsten Beständigkeit und Bestimmtheit, dafs das durch Erkaltung positiv, und folglich durch Erwärmung negativ werdende Ende, auch durch Reibung entweder Null, wenn die Reibungswärme nur sehr schwach ist, oder sogar negativ werde. Durch Hrn. Prof. Weifs erhielt er indefs späterhin zwei andere Exemplare, die merkwürdige Abweichungen zeigten. Beide nehmen beim *Erkalten* nur sehr schwache Polarität an; der dünnere fast gar keine Spur, und der andere, etwas dickere, eine zwar etwas deutlichere, aber doch 10 bis 15 Mal schwächere als die des Normalkrystalls. An beiden ist es aber unmöglich, die Polarität durch *Erwärmung* wahrzunehmen, welche am Normalen sich beinah eben so deutlich und intensiv ausspricht, als die durch Abkühlung. Von diesen beiden Krystallen gab der dünnere gar keine Spur von Disthenismus, nach welchem Sinne der Strich auch geführt wurde; er zeigte überall Positive mit Tuch, und Negative mit Haar. Diefs ist eine vollkommene Bestätigung des oben Gesagten. Da nämlich dieser Krystall fast gar keine Empfänglichkeit für die Polarisation durch Kulinarwärme zeigt, so zeigt er sie auch eben so wenig für Reibungswärme und der Reibungsprocefs hat für ihn blofs den einen seiner zwei Werthe, nämlich den der vervielfältigten heterogenen Berührung. Der andere Krystall ist entschieden disthenisch; die Reibung macht ihn ganz bestimmt positiv

oder negativ, je nachdem er nach einem oder dem andern Sinn gestrichen wird; aber er zeigt dabei eine höchst merkwürdige Abweichung von dem Normalkrystall, und folglich von der Theorie, die von diesem abgeleitet wurde. Das Ende nämlich, welches durch Reiben positiv wird, ist dasselbe, welches es auch durch Erkältung wird. Offenbar hängt diese Anomalie mit der zusammen, dafs man bei diesem Krystall keine wahrnehmbare Polarisation durch Erwärmung erregen kann, und dafs überhaupt bei den zwei letzt erwähnten Krystallen selbst die durch Erkältung so höchst schwach und unbestimmt erscheint *).

III. Brasilianischer Topas.

Frühere Untersuchungen mit dem brasilianischen Topas gaben dem Verfasser immer nur zweifelhafte Resultate hinsichtlich der Elektricitätserregung durch Wärme. Beide Enden des Krystalls gaben nach der Erwärmung entweder gar keine oder gleiche, meist negative Elektricität, so

*) Durch Hrn. Prof. Weifs darauf aufmerksam gemacht, dafs an allen Fragmenten des elektrischen Schörls ganz constant ein Gegensatz von respectiv Concav und Convex an den Bruchflächen der beiden Enden beobachtet werde, untersuchte der Hr. Verfasser, ob diese Erscheinung, die unstreitig in Beziehung zu der krystallonomischen Ausbildung der Enden des Krystalles steht, wohl eben so mit der thermischen Elektricitäts-Erregung zusammenhange als jene Ausbildung der Enden, von denen bekanntlich das mit der geringen Zahl von Flächen beim Erkalten negativ, und beim Erwärmen positiv wird (Vergl. diese Annalen, Bd. XVII (93) S. 148). Es fand sich indefs, dafs durch Erkaltung vier Krystalle am convexen Bruch-Ende und drei am concaven positiv wurden. Die benutzten Bruchstücke stammten indefs von ganz verschiedenen Individuen her, und es war unbekannt, ob sie der Mitte einer vollständigen Säule, oder einer der Extremitäten und welcher derselben angehörten. — Uebrigens fand der Hr. Verfasser auch bestätigt, dafs die Intensität der thermischen Polarität mit der Länge der Säulen in einem umgekehrten Verhältnisse stehe (vergl. diese Ann. Bd. XIII (89) S. 631).

dafs die Vermuthung sich aufdringen wollte, man habe es hier nur mit einer zufällig, durch Berührung oder Reibung bedingten homogenen Erregung des ganzen Krystalls zu thun. Neuere Versuche mit einem guten Exemplar gaben indefs folgende Resultate:

1) Der brasilianische Topas wird allerdings durch Temperaturveränderung elektrisch erregt, unabhängig von jeder Wirkung der Reibung oder Berührung mit einem heterogenen Körper.

2) Das zum Wesen dieses Processes nothwendige Zerfallen in den Gegensatz vom $+E$ und $-E$ an demselben Individuum ist mit grofser Bestimmtheit vorhanden.

3) Aber die Art dieser Vertheilung ist eine ganz eigenthümliche, von den bisher bekannten Analogien total abweichende. Die Eine Thätigkeit, nämlich die $-E$, herrscht in der Axe und den Parallelen mit der Axe; die Andere ($+E$) hat ihre Richtung senkrecht auf die Axe, und ihr Sitz ist überall an der perimetrischen Oberfläche aller Seitenflächen.

Diese an sich sehr schwachen Gegensätze des brasilianischen Topas aufzufinden, gelingt nicht mit Sicherheit durch blofse abwechselnde Berührung des Bohnenberger'schen Elektrometers, bald mit der einen, bald mit der andern Fläche des Krystalls. Viel bestimmtere Resultate erhält man durch dieselbe Methode, welche allein bei Untersuchung des Boracits vollkommene Sicherheit giebt, so dafs bei Individuen von kaum $1\frac{1}{3}$ Linie Gröfse die sechs entgegengesetzten elektrischen Zustände nach der Länge der drei Axen sich ganz constant und unzweideutig aussprechen. Der Verfasser giebt dem isolirten Draht des Bohnenberger'schen Elektrometers, welcher das Goldblättchen trägt, einen möglichst kleinen metallenen Teller; auf diesen legt er den erwärmten Boracitkrystall. Berührt man nun mit einer ableitenden Spitze abwechselnd eine der nach oben liegenden Ecken des Krystalls, so erhält man eine positive oder negative

Divergenz, je nachdem die berührte Ecke eine enteckte ist oder nicht. Die Entladung der jedesmal berührten Stelle entbindet die früher durch sie gebundene entgegengesetzte Elektricität, und erlaubt ihr nach aufsen zu wirken und sich dem Elektrometer mitzutheilen. Behandelt man auf gleiche Weise einen brasilianischen Topas, und legt ihn z. B. seiner Länge nach auf eine seiner Seitenflächen, so erhält man positive Reaction, wenn man irgend eins der zwei Enden des Krystalls ableitend berührt, aber keine Reaction, wenn man irgend eine der andern Seitenflächen berührt. Stellt man dagegen den Topas aufrecht auf das Elektrometer, so erhält man keine Reaction durch Ableitung des noch oben stehenden anderen Endes, wohl aber eine negative bei jeder ableitenden Berührung der Seitenflächen, gleichviel welcher. Zwar ist es einige Mal auch vorgekommen, dafs einige Seitenflächen eine etwas stärkere Intensität bedingten als die andern, aber diefs schien bei genauer Prüfung seinen Grund zu haben in einer zufällig gröfseren Breite dieser Flächen und der entsprechenden gröfseren Menge der ableitenden Berührungspunkte; auch könnte immerhin eine etwas gröfsere Leitungsfähigkeit an einer Stelle des Krystalls zufällig vorwalten.

Substituirt man dem Topas einen erwärmten Turmalin, so springt der eben erwähnte Unterschied des Polaritätsmechanismus in die Augen; die abwechselnden ableitenden Berührungen geben durchaus nur dann elektrische Reaction, wenn sie sich auf die Längendimensionen des Krystalls beziehen.

Diese Prüfungsmethode durch wechselseitige Entladung der Pole scheint die Ansicht Jäger's zu begünstigen: der Turmalin sey so vollkommen mit der Volta'schen Säule zu parallelisiren, dafs bei diesem Krystalle, wie bei der Säule, durchaus keine freie, nach aufsen ungebunden wirkende Elektricität wahrnehmbar sey an ei-

nem der Pole, bevor der entgegengesetzte ableitend berührt würde. Jedoch ist dieser Satz für die Säule selbst mindestens zweifelhaft, und für den Turmalin findet der Verfasser ihn bestimmt falsch. Er legte einen Turmalin mit seinen respectiven äufsersten Enden auf zwei feine, ganz gleiche Goldblatt-Elektrometer, machte die Berührungspunkte an beiden Enden möglichst gleich, und liefs dann den Brennpunkt einer Linse genau auf die Mitte des Krystalles wirken. Augenblicklich divergirten beide Elektrometer entgegengesetzt bis zum Anschlagen.

Wenn man eine Divination wagen wollte über den so auffallenden Unterschied zwischen der durch Temperatur bedingten Polarität beim Turmalin und beim brasilianischen Topas, so könnte man vielleicht versuchsweise an den Umstand anknüpfen, dafs der Turmalin, welcher den elektrischen Gegensatz nur nach der Längendimension der Axe zeigt, auch nur *eine* optische Axe besitzt, während der Topas deren *zwei* besitzt, und auch zwei auf einander geneigte Richtungen der elektrischen Polarisation wahrnehmen läfst. Freilich entstände dann die Frage: warum brasilianischer Topas so entschieden elektrisch erregbar ist durch Temperatur, während der Verfasser beim sibirischen kaum Spuren davon, und beim sächsischen durchaus keine wahrnehmen konnte. Hier müfste man vor allen Dingen eine gröfsere Mehrheit und eine bessere Auswahl von Exemplaren untersuchen, sagt der Verfasser, als mir vergönnt war. Bestätigte sich (wie zu erwarten) ein specifischer Unterschied dieser verschiedenen Topase in elektrischer Beziehung, so bietet uns doch auch die Optik eine Heterogenität derselben, auf die man allenfalls eingehen könnte. Zwar sind optische Figur und Ringe dieselben bei allen Topasen, aber die Winkel der beiden optischen Axen sind nicht dieselben bei allen. Brewster fand für den von Aberdeen 60°, für den sächsischen finde ich 63° bis 64° und für den

sibirischen 57° bis 58°. Leider besitze ich keinen zu optischen Versuchen tauglichen brasilianischen, aber Brewster und Biot fanden 49° bis 50° *).

V. *Fällung von Verbindungen aus einem Lösemittel, in welchem sie ungleich löslich sind; von Hrn. Gay-Lussac.*

(*Annal. de chim. et de phys. T. IL. p.* 323.)

Viele im Wasser unlösliche Salze lösen sich in Säuren, erfordern aber dazu im Allgemeinen sehr ungleiche Mengen. Daraus erhellt, dafs, wenn man in ein und dasselbe saure Lösemittel mehrere so beschaffene Salze bringt, sie alle nach einander gefällt werden können, sobald man nach und nach die Säure durch ein Alkali sättigt. Das wenigst lösliche Salz wird zuerst gefällt, das meist lösliche zuletzt, das ist eine unzweifelhafte Thatsache. Diefs Verfahren läfst sich im Grofsen anwenden, zuweilen bei feinen Analysen; allein bequemer und sicherer würde die Fällung seyn, wenn man nicht nöthig hätte, auf die Menge des dazu erforderlichen Alkalis Rücksicht zu nehmen.

Das Verfahren, welches ich vorschlage, und welches ich schon seit langer Zeit erdachte, weil es zu dem, was ich in den älteren *Ann. de chim. T. XLIX p.* 21 über die Trennung von Metalloxyden beschrieb, Beziehung hat, besteht darin, dafs man in die saure Lösung ein Pflanzensalz, z. B. essigsaures Kali, schüttet. Alle Salze, welche zu ihrer Lösung einen grofsen Ueberschufs der Mineralsäure erfordern, und folglich fast unlöslich in Essigsäure sind, werden gefällt, während die in derselben löslichen gelöst bleiben. Sind z. B. phosphorsaures Eisen-

*) Vergl. Rudberg in diesen Ann. Bd. XVII (93) S. 26. P.

phosphorsauren Kalk zurück.

Man kann eine andere noch schwächere
die Essigsäure wählen, und dieselbe, gleichfa
Basis gebunden, zu Trennungen benutzen, die
essigsaures Kali nicht bewerkstelligen lassen.

Sind z. B. zwei in einer Mineralsäure g
talloxyde gegeben, die durch oxalsaures Kali f
von denen aber eins ein in überschüssiger Oxa
liches oxalsaures Salz liefert, so kann man si
bar trennen, wenn man saures oxalsaures K
Lösung schüttet.

Die Ersetzung einer starken Säure durch e
che ist vieler Anwendungen fähig. Sie dient
die Gegenwart von Verbindungen in einer Lös
weisen, die sich andern Verfahrungsarten entzi
erlaubt auch, durch Schwefelwasserstoff Meta
len, die, in Mineralsäuren gelöst, nur durch
wasserstoff-Alkalien fällbar sind. So wird da
seiner Lösung in Schwefelsäuren nicht gefäll
aber sogleich nach Zusatz von essigsaurem Ka
stand, der in vielen Fällen nützlich seyn kann

Die Ersetzung einer alkalischen Base durc
dere geschieht wie bei den Säuren, und dadur

neralsäure gänzlich von dem Alkali gesättigt werde, und dafs sie die in der Pflanzensäure unlösliche Verbindung fallen lasse. Umgekehrt aber kann man in der Annahme, dafs die Trennung beider Verbindungen genau sey, daraus schliefsen, dafs zwei gleichzeitig vorhandene Säuren sich keineswegs immer gleichmäfsig eine Basis theilen. Denn, wenn die Theilung nicht in sehr ungleichen Antheilen vor sich ginge, würde die Trennung niemals vollständig seyn, und die überschüssige Mineralsäure würde immer eine gewisse Menge von der in der schwächeren Säure unlöslichen Verbindung zurückbehalten.

Zu demselben Schlusse kann man durch Thatsachen einer ganz anderen Klasse gelangen. Wenn man in eine schwach durch Lackmus gefärbte Borax-Lösung nach und nach Schwefelsäure schüttet, so bleibt die Farbe blau, so lange als der Borax noch nicht gänzlich in doppelt borsaures Natron umgewandelt ist. Im Augenblick aber, wo man diesen Punkt überschreitet, wird die Farbe des Lackmus weinroth, wie von Borsäure für sich; sie bleibt es so lange, als das Natron noch nicht gänzlich durch Schwefelsäure gesättigt ist, und wird erst zwiebelroth (welche Farbe diese letztere Säure charakterisirt) im Moment, wo Ueberschufs von Schwefelsäure in der Flüssigkeit vorhanden ist, selbst, wenn man die Lösung erwärmt hat, um alle Borsäure in Lösung zu halten. Es ist also nicht richtig zu sagen, dafs das Natron sich unter den beiden Säuren theile; oder vielmehr, wenn wirklich eine Theilung stattfindet, und diefs ist unsere Meinung, so bekommt doch die Schwefelsäure einen unvergleichbar gröfseren Theil als die Borsäure, und ihre Verwandtschaft zu dem Natron überwiegt also um vieles die der letzteren Säure.

Da das von uns aus einander gesetzte Verfahren der Trennung zweier Verbindungen auf der Unlöslichkeit einer der Verbindungen in der zum Ersatz genommenen Säure beruht, so darf kein Mittel zu seiner Vervollkomm-

nung vernachlässigt werden. So kann der Alkohol in vielen Fällen von Nutzen seyn. Man könnte meinen, dafs das Verfahren darauf zurückkomme, die Körper aus ihrer Lösung zu fällen und den Niederschlag mit einer Säure zu behandeln, welche nur einen dieser Körper löste. Die Analogie ist freilich vollkommen, aber der Vorzug des erwähnten Verfahrens ist nicht weniger einleuchtend.

VI. *Ueber die rothen Manganlösungen; von Th. S. Pearsall.*

(*Journ. of the Roy. Institution No. IV p.* 49. Im Auszuge.)

Die carmoisinrothen Lösungen, die man durch Einwirkung gewisser concentrirten Säuren auf Manganoxyd erhält, besitzen merkwürdige Eigenschaften, die bisher nur theilweis oder ungenügend erklärt worden sind. Zwar hat man angenommen, die rothe Farbe dieser Lösungen rühre von einem Manganoxyd her, von welchem aber ist nie genau ermittelt worden; man hat darin sowohl das Oxyduloxyd, das Oxyd als das Hyperoxyd vermuthet. Der Verfasser zeigt nun in diesem Aufsatz, dafs die erwähnten Lösungen ihre Eigenschaften nicht einem Manganoxyde, sondern der *Mangansäure* *) verdanken.

Diese Lösungen, welche immer sehr sauer sind, und nur in concentrirtem Zustande bestehen, weder krystallisiren noch bestimmte Salze liefern, ihre Farbe durch desoxydirende Mittel schnell verlieren, und, besonders die

*) Dieselbe Ansicht ist freilich schon von Frommherz ausgesprochen (Schweigg. Journ. XLIV S. 327); da sie aber, wie unsere Lehrbücher bezeugen, keinen allgemeinen Beifall gefunden hat, so scheint mir die Bekanntmachung der Pearsall'schen Versuche nicht überflüssig zu seyn. Den neueren Untersuchungen von Mitscherlich gemäfs (Ann. Bd. XXV. S. 287) entsteht hier übrigens wohl nicht Mangansäure, sondern Uebermangansäure, wenn nicht vielleicht ein Gemeng von beiden. *P.*

it concentrirter Schwefelsäure, durch bloſse Verdünnung mit Wasser leicht zersetzt werden, haben nämlich inen eigenthümlichen Geruch, und üben auf Pflanzenrben eine starke *Bleichkraft* aus.

Daſs diese Bleichkraft nicht etwa vom Chlor herihre, welches neuerlich einige englische Chemiker *) im langanhyperoxyd zu finden geglaubt haben, beweist Hr. earsall erstlich dadurch, daſs die rothe Lösung, erhaln durch Uebergieſsung eines an der Luft braun gewornen Manganoxyduls mit concentrirter Schwefelsäure, ırch Verdünnung mit Wasser oder Erhitzung mit Alohol ihre bleichende Wirkung auf schwefelsaure Indigsung völlig verliert, und zweitens dadurch, daſs er hwarzes Manganoxyd, welches bei wiederholtem Wahen mit Wasser keine Spur von Chlorwasserstoffsäure ıb, mit salzsäurefreiem Vitriolöl, das mit gleichem Vome Wasser verdünnt worden war, übergoſs, und die

*) Mac Mullen (*Quarterly Journ. Vol. XXII p.* 232, *et New Quarterly Journ. Vol. II p.* 261) brachte zuerst diesen in englischen Journalen über die Länge verhandelten Gegenstand zur Sprache. Er fand nicht nur Chlor im Braunstein, sondern nahm dasselbe sogar als Chlorsäure in letzterem an, womit er die von Ure in seinem chemischen Wörterbuch erzählte Thatsache in Verbindung zu setzen suchte, daſs der in Derbyshire unter dem Namen *schwarzer Wad* bekannte Braunstein, wenn er, nachdem er zuvor durch Erwärmung getrocknet worden, mit Leinöl zu Kugeln angeformt wird, sich nach einer halben Stunde erhitzt und in Flammen ausbricht. R. Philip's suchte darauf zu beweisen, daſs der ausgewaschene Braunstein mit Schwefelsäure kein Chlor gebe (*Phil. Mag. et Ann. T. I. p.* 313); und auch E. Turner beobachtete dieſs bei seinen Analysen der von Haidinger beschriebenen Manganerze (Ann. Bd. XIV S. 217); allein Johnston fand die Mac Mullen'sche Entdeckung nicht nur bestätigt, sondern erweiterte sie auch auf die künstlich dargestellten Manganoxyde (*Quart. Journ. N. S. Vol. III. p.* 154). R. J. Kane zeigte endlich, daſs das Chlor aus der englischen Schwefelsäure herrühre, und zwar von deren Bereitung mit einem kochsalzhaltigen Salpeter (*Quart. Journ. of Sc. N. S. T. IV p.* 286).

Trübung der Silberlösung.

Auch die karmoisinrothe Flüssigkeit, we nach van Mons Bemerkung *) durch Zusam von saurem kleesauren Kali und Manganhype kommt, verhält sich, bis auf den Umstand, da der Zeit von selbst farblos wird und Krystalle a vorhin genannten ähnlich. Sie bleicht nämlich, auf Zusatz von Schwefelsäure, Indiglösung s verliert diese Wirkung, wie ihre Farbe, bei Er einer Retorte unter Entwicklung von Kohlensä che vorgeschlagene Indiglösung nicht bleicht.

Dafs die erwähnten Lösungen ihre Eigensc lich einem Gehalt an Mangansäure verdanken Hr. Pearsall durch eine Reihe vergleichender aus denen hervorgeht, dafs Mangansäure oder scher Chamäleon, gemischt entweder mit co Schwefelsäure, oder Kleesäure, oder saurem k Kali, sich ganz ähnlich verhalten. Er zeigt auch verschiedenen Nüanzen des Roth, welche die Lös Hyperoxyds oder braunen Oxyds in Schwefelsäure theils von der Concentration, theils von der Me

Die Entstehung dieser karmoisinfarbenen Lösungen hat, nach Hrn. Pearsall, darin ihren Grund, dafs die concentrirte Schwefelsäure oder Oxalsäure das Hyperoxyd, das rothe Oxyd und das Oxyduloxyd des Mangans durch Ueberführung einer gewissen Sauerstoffmenge von einem Theil auf den andern, in Manganoxydul und Mangansäure zerlegt; und das braune oder rothe Oxyd, welches man bei Verdünnung oder bei Sättigung dieser Lösungen durch Alkalien bekommt, ist nicht abgeschieden, sondern neu erzeugt. Er beweist ferner, dafs Manganoxydul und Mangansäure in sauren Lösungen neben einander bestehen können, fand nämlich, dafs eine rothe Mischung von Mangansäure und concentrirter Schwefelsäure durch Zusatz einer concentrirten Lösung von farblosem schwefelsauren Manganoxydul ihre Farbe nicht veränderte, und dafs auf Zumischung von Wasser ein braunes Oxyd niederfiel. Auch ein Gemisch von rothem mangansauren Kali und Schwefelsäure wurde durch schwefelsaures Manganoxydul nicht gefällt. Schwefelsaures Manganoxydul-Ammoniak mit vorwaltender Schwefelsäure wurde durch Mangansäure nelkenroth.

Mit Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure und Manganoxyden konnte Hr. P. keine *rothe* Lösung bekommen *). Grüner mangansaurer Baryt in verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelöst, gab mit concentrirter Manganchlorürlösung, wenn sie neutral war, einen Niederschlag von braunem Oxyd, wenn sie sehr sauer war, eine rothe Lösung. Grüner Chamäleon wird durch Chlorwasserstoffsäure roth, und dann läfst sich Manganchlorür unzersetzt zumischen. Concentrirte Mangansäure mit salpetersaurem Manganoxydul vermischt, giebt eine nelkenrothe Flüs-

*) Hr. Pearsall bemerkt hiebei, dafs er damit nicht die *dunkelbraune* Lösung abläugnen wolle, welche nach H. Rose's analytischer Chemie (engl. Uebersetzung, p. 91) das Manganoxyd in Salzsäure giebt.

sigkeit. Alle diese Flüssigkeiten werden indeſs bald scharlachfarben und trübe.

Chlorkalk zu Manganoxydulsalzen gesetzt, fällt Hyperoxyd. Bei Anwendung von Manganchlorür fand Hr. P. die überstehende Flüssigkeit nach einigen Tagen hell nelkenroth, und später sogar violett, wie eine Lösung von reiner *Mangansäure*, deren Gegenwart sich auch auf Zusatz von kohlensaurem Kali ergab, wodurch Kalk gefällt und die rothe Lösung in blaues und grünes Chamäleon verwandelt wurde.

Chlorkali- und Chlornatron-Lösungen sind oft nelkenroth, der Annahme nach von einem Mangangehalt in unbekannter Form, der durch das Chlorgas mit eingeführt worden sey; auch hat man bemerkt, daſs diese Flüssigkeiten nur dann farblos erhalten werden, wenn man das Chlorgas langsam in die alkalische Lösung streichen läſst. Um über den Oxydationsgrad des Mangans in diesen Lösungen Aufschluſs zu erhalten, versetzte Hr. P. sowohl farblose als röthliche Chlorkali-Lösung mit Mangansäure. Sogleich wurde die erstere roth und die zweite röther, ohne sonst eine Veränderung zu erleiden. Da also die Mangansäure (wie auch mangansaure Salze) neben den Chloralkalien unzersetzt bestehen kann, und sie unter allen Sauerstoffverbindungen des Mangans die einzig flüchtige ist, so sieht Hr. P. ihre Gegenwart in den Chloralkalien erwiesen an, zumal die übrigen Oxyde des Mangans in diesen stark alkalisch reagirenden Lösungen nicht bestehen können.

Hr. P. bemerkt endlich noch, daſs diese Thatsachen das in vielen Fällen beobachtete anomale Vorkommen von Mangan erkläre, z. B. in einer Lösung von kohlensaurem Kali, in die Chlorgas geleitet worden, das zuvor durch Wasser und Kalilösung gewaschen war (*Quarterly Journ. Vol. XXV p.* 86); in einem Chlorkalk, der, ungeachtet das Chlorgas bei seiner Bereitung durch Wasser gegangen war, eine nelkenrothe Lösung gab; in Mi-

schungen von Chlorkalk und Kali, die zu gewissen Zwekken in Fabriken bereitet waren, beständig eine tief rothe Farbe besafsen und *ungewöhnlich* stark bleichten. Er setzt noch hinzu, die Mangansäure sey es, welche zuweilen die Lösungen bei Bereitung des chlorsauren Kalis färbe.

VII. *Neues Verfahren zur vollständigen Reinigung des Uranoxyds, und Beispiel einer durch mechanische Adhärenz unterhaltenen Lösung;*

von J. W. Herschel.

(*Ann. de chim. et de phys. T. IL p.* 310) *).

Um Uranoxyd von Eisen etc. zu trennen, löse man es in überschüssiger Säure und fälle die Lösung mit Kaliumeisencyanür. Den Niederschlag wasche man durch *Abgiefsung* und löse ihn wieder in kohlensaurem Kali. Arbeitet man in der Kälte mit nicht zu concentrirten Lösungen und hat man den Niederschlag nicht zu sehr zusammensintern lassen, so geschieht die Wiederauflösung schnell. Ist das Eisen in grofser Menge vorhanden, so bleibt immer Eisenoxyd ungelöst; allein das Uranoxyd wird gänzlich wieder aufgenommen, und man bekommt durch Filtration eine klare gelbliche Flüssigkeit. Fügt man zu dieser ätzendes Kali hinzu, so sondert sich augenblicklich das Uranoxyd als Hydrat von schön citron-

*) Aus einem Briefe an die Herausgeber jener Zeitschrift, in welchem Hr. Herschel erinnert, dafs die neulich vom Professor Fuchs (Ann. Bd. XXIII S. 348) angewandte Methode, Metalloxyde durch kohlensaure Erden zu trennen, bereits von ihm im Jahr 1821 benutzt und empfohlen worden sey (*Phil. Transact. f.* 1821, *pt. III p.* 293).

gelber Farbe und aufserordentlicher Reinheit
braucht nur noch gewaschen und aufgehoben zu w

Das Titan wird als Eisencyanür nur höchs
von kohlensaurem Kali gelöst; es wird zersetzt u
tanoxyd bleibt als weifse Masse zurück. Hiedu
man also ein recht bequemes Verfahren zur Tr
des Urans von Titan und Eisen. Im Einzeln wer
nige Vorsichtsmafsregeln erfordert, die hier zu b
ben aber zu lang seyn würde.

Wird *in der Kälte* eine Lösung von Eisenox
nau neutralisirt, so fällt nichts nieder, vielmehr
die Flüssigkeit eine sehr dunkele röthliche Farbe a
mäfsige Hitze, so wie ein sehr kleiner Ueberschu
Alkali bewirkt aber eine starke Fällung. Diefs
recht sonderbares Beispiel eines instabilen Gleichge
wo das Oxyd mehr durch mechanische Adhäsion al
chemische Affinität gelöst erhalten wird. Ein a
Beispiel von (wie mir scheint) derselben Art eine
Hitze zerstörbaren Adhäsion ist folgendes.

Schüttet man kohlensaures Kali in eine kalte
von unterschwefligsaurem Kalk, so scheidet sich d
derschlag nicht wie gewöhnlich der kohlensaure Ka
der Flüssigkeit ab, vielmehr ist er klebrig und ge
mafsen adhärirend an der Flüssigkeit. Filtrirt man
dem das unterschwefligsaure Salz ganz zersetzt zu
scheint, so hat man eine klare Flüssigkeit, in welch
geringe Menge kohlensauren Kalis keinen Niederschla
grofse aber einen ziemlich starken hervorbringt. A
des Kali und Kalkwasser erzeugen in dieser Flüs
ebenfalls reichliche Niederschläge, zum Beweis, daf
grofse Menge kohlensauren Kalks in derselben v
den ist. Erwärmt man aber die Flüssigkeit für sic
bilden sich sogleich Wolken darin, und bei steig
Hitze scheidet sich viel kohlensaurer Kalk ab, w
sich auf die gewöhnliche Weise in Flocken vereinig
zuletzt körnig zu Boden fällt.

VIII. *Ueber den Cassius'schen Goldpurpur; von Hrn. Gay-Lussac.*

(*Annal. de chim. et de phys. IL p.* 396.)

Als Hr. Marcadieu *) eine Legirung von 1 Grm. Silber, 2 Milligrm. Gold und 50 Milligrm. Zinn mit Salpetersäure behandelte, erhielt er 65 Milligrm. Goldpurpur, und er schloſs daraus, daſs in dieser Verbindung das Gold im metallischen Zustande vorhanden sey. Dieser Schluſs ist aber nicht richtig, denn 50 Zinn geben 63,6 Zinnoxyd, und addirt man dazu die 2 Gold, so hat man 0,6 mehr als der erhaltene Goldpurpur wog, und der Verlust, der drittehalbmal soviel beträgt als der Sauerstoff, den das Gold würde aufgenommen haben, ist offenbar zu groſs, als daſs der Versuch des Hrn. Marcadieu Vertrauen einflöſsen könnte. Seine Meinung ist demnach nicht mehr erwiesen als andere von verschiedenen Chemikern.

Da ich im Bureau de Garantie bei Anstellung von Silberproben auf nassem Wege ziemlich oft Gelegenheit hatte zu bemerken, daſs die Lösungen der Legirungen in Salpetersäure Goldpurpur hinterlieſsen, so ahmte ich, wie Hr. Marcadieu, aber weit mehr im Groſsen, die Umstände nach, die zur Entstehung des Purpurs Anlaſs gegeben hatten. Ich nahm 1500 Milligrm. Silber, 200 Gold und 350,5 Zinn, und nachdem ich Borax in einem Tiegel zum Fluſs gebracht hatte, um die Oxydation des Zinns zu verhüten, schüttete ich die drei Metalle hinein. Die Legirung lieſs bei Behandlung mit Salpetersäure ein schön dunkel purpurrothes Pulver zurück, dessen Gewicht, nach dem Trocknen bei 100° C., 701 Milligrm. betrug. Nach starkem Glühen in einer Glasröhre, wobei

*) S. d. Ann. Bd. XII (88) S. 285. *P.*

sich nur Wasser und eine Spur von salpetrigen Dämpfen entwickelte, wog der Purpur noch 648 Milligrm.

Nimmt man an, das Zinn sey als Oxyd und das Gold als Metall vorhanden, und der bei 100° C. getrocknete Purpur enthalte eine solche Menge Wasser, das dessen Sauerstoff die Hälfte von dem des Zinkoxyds betrage, so würde man 699,4 für das Gewicht des wasserhaltigen und 645,8 für das des wasserfreien erhalten. Diese Zahlen weichen so wenig von den durch den Versuch gefundenen ab, daſs man die vermuthete Zusammensetzung als die wahre annehmen kann.

Auf dieselbe Weise habe ich Purpur in ungemein verschiedenen Verhältnissen gemacht, und alle diese Purpursorten schienen mir homogen zu seyn. Sie sind dichter als der nach dem Verfahren von Cassius bereitete, und desto mehr, je weniger Silber in die Legirung einging. Ich habe Versuche zur Färbung von Glas damit anstellen lassen, und diese haben befriedigende Resultate gegeben.

Es hat nichts Widersprechendes, anzunehmen, daſs diese Purpursorten wahrhafte chemische Verbindungen sind, oder wenigstens, daſs eine *innige Adhärenz, ohne Diffusion*, zwischen dem Gold und dem Zinnoxyd, wie in vielen andern Niederschlägen stattfinde. Keine dieser Purpursorten ist in Ammoniak löslich; allein diese Besonderheit schreibe ich ihrer Aggregation, die weit gröſser ist als beim gewöhnlichen Purpur, oder vielmehr einem isomerischen Zustande zu *).

*) Wie ist aber die Löslichkeit in Ammoniak mit der Annahme des Goldes im metallischen Zustand zu vereinbaren? (Vergl. Annal. Bd. XXII (98) S. 306.) Vielleicht eben so schwierig als die Ansicht von Fuchs, daſs der Purpur neutrales zinnsaures Goldoxyd sey (Kastn. Arch. XXIII S. 374), mit der Thatsache, daſs beim Glühen des Purpurs kein Sauerstoff entweicht. *P.*

IX. *Nachrichten von der Wiener Naturforscher-Versammlung.*

Es ist bekannt, dafs Holzessig, Theerwasser, Rufswasser u. drgl. die auffallende Eigenschaft besitzen, gleich dem Rauche, das damit behandelte Fleisch gegen Fäulnifs zu bewahren; dafs schon die Aegypter, nach Plinius Angaben, sich solcher Mittel zur Bereitung der Mumien bedienten, und dafs Theer vorzüglich zu Erhaltung des Holzwerks, der Schiffstaue etc. angewandt wird. Man ahnete hiernach längst mit Grund, dafs die empyreumatischen Gemenge, welche uns die trockne Destillation organischer Substanzen liefert, irgend einen eigenthümlichen Körper enthalten müfsten, der bis jetzt in Dunkel gehüllt blieb, dem aber jene merkwürdigen Wirkungen eigenthümlich zukommen müfsten. Den Bemühungen des um die Producte der trocknen Destillation so vielfachverdienten *) Dr. Reichenbach zu Blansko ist es nun neuerlich gelungen, dieses conservative Princip aufzufinden und zu isoliren. Die vorläufigen Nachrichten davon, die wir hier mittheilen können, sind aus einem öffentlichen Vortrage entnommen, mit welchem Dr. Reichenbach bei der Versammlung deutscher Naturforscher zu Wien die Verhandlung der physikalisch-chemischen Section eröffnet und dabei die Substanz selbst vorgelegt hat.

Sie besteht aus einem farblosen, wasserhellen, öligflüssigen Körper, den Reichenbach Kreosot nennt (von *κρεας*, im dorischen Genitiv *κρεοτος*, auch *κρεῶς*, Fleisch, und *σώζειν*, erhalten, also das fleischerhaltende). Er besitzt einen eigenthümlichen dauernden Geruch, den Viele dem Castoreum ähnlich finden wollten, was er jedoch in der Nähe nicht mehr ist. Der Geschmack ist äufserst brennend, hintennach etwas süfslich. Die Zunge wird

*) Wir erinnern nur an das Paraffin und Eupion (Ann. XXIV. 173 u. 180), durch welche unsere Kenntnisse von den Kohlenwasserstoff-Arten auf eine eben so interessante als belehrende Weise berichtigt und erweitert worden sind. *P.*

aber davon so heftig angegriffen, daſs sie auf der Stelle einen weiſsen Fleck bekommt und nachher eine Haut abstöſst. Diese giftige Wirkung äuſsert sich aber auch auf der Oberhaut; ein Tropfen, der auf der Haut kaum eine Minute verweilt, hinterläſst, mit Wasser abgewaschen, einen abgestorbenen Fleck, und die Haut wird auf dessen Stelle nach einigen Tagen abgestoſsen. Kleine Thiere, z. B. Wespen, Käfer, damit benetzt, sterben unter heftigen Krämpfen langsam. Das specifische Gewicht beträgt 1,035, und die Siedhitze +203° C. Besonders stark ist sowohl das Lichtbrechungs- als auch Lichtzerstreuungsvermögen, und die Iris, die sich am Glase zeigt, scheint der des Kohlensulphurids nichts nachzugeben. An der Luft erfolgt langsam Verdunstung, ohne Färbung und ohne Rückstand; in der Hitze Verbrennung mit Docht und unter Entwicklung starken Ruſsrauches.

Das Kreosot löst 10 Procent Wasser auf, ohne seinen öligen Zustand zu verlieren, umgekehrt löst das Wasser 1 bis 2 Proc. Kreosot auf. Weder die eine noch die andere Lösung ändert Lackmus- und Curcumäfarben, und die neue Substanz zeigt sich vollkommen indifferent. Nichtsdestoweniger geht sie in zahlreiche und interessante Verbindungsverhältnisse mit einfachen und zusammengesetzten Körpern beider Pole ein, wovon hier einige angegeben seyn mögen. Dem Quecksilberoxyd wird in der Hitze der Sauerstoff entrissen, nicht aber dem rothen Bleioxyde, noch dem Manganhyperoxyde; an freier Luft findet keine Verdickung noch Veränderung statt. Chlor, Brom, Jod, Selen, Schwefel, Phosphor, werden schon kalt mehr und minder aufgelöst. Kalium bildet darin Blasen und das Kali wird aufgelöst. Mit Salpetersäure erfolgt Zersetzung unter Entwicklung rother Dämpfe, was bei Anwendung rauchender Säure mit explodirender Heftigkeit erfolgt. Käufliche Schwefelsäure von 1,850 verbindet sich kalt ohne Zersetzung mit dem Kreosot zu einer rosenrothen Flüssigkeit, aus der sich die Säure bei

längerem Verweilen an der Luft unter Wasseranziehung wieder absondert; bei Erhitzung tritt aber Zersetzung und Schwärzung ein. Wässerige Phosphorsäure, Hydrochlorsäure, Citronsäure, Weinsäure, Kleesäure verbinden sich kaum damit; dagegen bewirkt, sowohl wäſsrige als concentrirte Essigsäure reichliche Auflösungen. Krystallisirte Säuren, wie Gallussäure, Traubensäure, Weinsäure, Bernsteinsäure, Borsäure, Citronsäure, werden theils kalt, theils in der Siedhitze reichlich aufgelöst. Besonders zeichnet sich die Verwandtschaft zur Kohlenstichsäure vor andern durch Stärke aus. Kali, Natron, Kalk, Baryt verbinden sich sämmtlich damit unter Erwärmung. Kupferoxyd wird braunroth aufgelöst. Viele Salze werden aufgelöst, z. B. krystallisirter Bleizucker, Zinnsalz, Aetzsublimat, essigsaures Zink etc. Essigsaures Silber wird zersetzt, das Silber wird reducirt. In vielen Fällen bilden sich Doppelsalze, worin das Kreosot negative Rolle übernimmt, z. B. schwefelsaures Kali mit Kreosotkali, zu Perlmutterblättchen vereint. — Alkohol, Aether, Eupion, Kohlensulphurid, Steinöl, Terpenthinöl, Mandelöl mischen sich mit dem Kreosot in jeder Menge. Die meisten Harze werden kalt gelöst, eben so Naphthalin, Cholesterin, Campher, Piperin etc. Dagegen nicht einmal geschwellt, vielweniger angegriffen wird Cautschuck, das sich bekanntlich im Eupion umgekehrt so auſserordentlich leicht auflöst. Eiweiſsstoff wird sogleich zum Gerinnen gebracht, Hausenblaselösung aber nicht gefällt. Merkwürdig ist noch eine langsame Fällung der Lösungen des Mimosen- und Kirsch-Gummi. — Das der Wiener Versammlung vorgelegte Kreosot ist aus Holzessig dargestellt worden *).

*) Die ausführliche Beschreibung der Darstellungsweise dieses merkwürdigen, und in technischer Hinsicht so viel versprechenden Körpers gedenkt Hr. Dr. Reichenbach nächstens der Oeffentlichkeit zu übergeben. Gewiſs werden alle Chemiker auf's Lebhafteste mit mir wünschen, daſs dieſs Versprechen recht bald in Erfüllung gehe. *P.*

X. *Ueber die Zusammensetzung der Mennige;* *von Hrn. J. Dumas.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. II. p.* 398. Auszug.)

Die verschiedenartige Beschaffenheit der Mennige und die abweichenden Ansichten über die Zusammensetzung dieser Substanz, von denen einige Chemiker sogar geglaubt haben mehre Arten annehmen zu müssen, gaben Veranlassung zur gegenwärtigen Untersuchung. Hr. D. begann sie damit, dafs er verschiedene Mennigsorten, die auf seinen Wunsch in einem Mennigofen durch ein-, zwei-, drei- bis achtmaliges Rösten von Massicot bereitet worden waren, analysirte, und zwar dadurch, dafs er sie in einer Glasröhre heftig glühte und das entweichende Sauerstoffgas in dem von den HH. Gay-Lussac und Liebig in ihrer Abhandlung über das Knallsilber beschriebenen Apparat auffing. Auf diese Weise erhielt er aber aus dem achtmal gerösteten Product, das eine orangefarbene Mennige darstellte, nur einen Sauerstoffverlust von 2,23 Procent (der einem Sauerstoffgehalt von 9,24 Proc. in der Mennige entspricht); während, wenn das Massicot zu seiner Umwandlung in Mennige noch die Hälfte seines Sauerstoffgehalts aufnähme, wie man gewöhnlich annimmt, der Sauerstoffverlust beim Glühen 3,33 Procent betragen müfste.

Um zu sehen, ob sich diese Umwandlung nicht vollständig bewirken lasse, und um schnell dazu zu gelangen, wurde recht reine orangenfarbene Mennige in ein Rohr gebracht, dasselbe zweckmäfsig erhitzt und ein Strom von Sauerstoff hindurch geleitet. Nachdem diefs einige Stunden fortgesetzt worden war, wurde dann der Versuch unterbrochen und das Product durch Glühen analysirt.

5 Grm. desselben gaben 91 C. C. Sauerstoffgas bei

15° C. und 0^m,755 B., entsprechend einem Sauerstoffverlust von 2,4 Procent.

Es wurde nun abermals Sauerstoffgas bei 300° C. einige Stunden lang über die Substanz geleitet und dann wiederum eine Probe derselben analysirt. Es zeigte sich indefs, dafs durch das erneute Erhitzen kein Sauerstoff weiter aufgenommen worden, die Mennige unverändert geblieben war.

In der anfänglichen Vermuthung, diefs Resultat möge durch eine der angewandten Mennige beigemengten Substanz bewirkt worden seyn, löste er 5 Grm. derselben, nachdem sie durch Glühen in Massicot verwandelt worden, in Salpetersäure auf, dampfte die Lösung ein und behandelte den Rückstand mit Wasser. Es blieben indefs nur einige fast unwägbare Spuren von Kieselerde und schwefelsaurem Blei zurück, und die Lösung enthielt kein Chlor. 2 Grm. derselben Mennige unmittelbar mit Salpetersäure behandelt, gaben, mit Hinterlassung von braunem Hyperoxyd, aber ohne Entwicklung von Kohlensäure, eine Flüssigkeit, aus welcher Schwefelsäure 1,765 Grammen schwefelsaures Blei entsprechend 1,298 Grm. Bleioxyd fällte. Die angewandte Mennige enthielt demnach nur Blei und Sauerstoff in dem Verhältnifs von etwa 64,9 Oxyd und 35,1 Hyperoxyd.

Bei einem andern Versuche wurde eine Mennige von ähnlicher Zusammensetzung wie die vorhergehende in einem mit Sauerstoffgas gefüllten Ballon, der mit der Glocke eines kleinen Manometers in Verbindung stand, auf einem Sandbade bis zur Annahme einer sehr dunkeln Farbe erhitzt und sieben Tage in dieser Hitze erhalten.

2 Grm. von der so gerösteten Mennige geglüht, gaben 35,5 C. C. Sauerstoffgas bei 16° und 0^m,7545 B., entsprechend einem Sauerstoffverlust =2,337 Procent. Diese Mennige hatte also durch das lange Rösten nur 1 Procent Sauerstoff aufgenommen, und dadurch dieselbe Zusammensetzung erlangt, wie diejenige, welche der Wir-

kung des Sauerstoffs nur einige Stunden lang ausgesetzt gewesen war.

Der Ballon mit der Mennige wurde nun abermals mit Sauerstoff gefüllt und wie zuvor einen ganzen Tag lang erhitzt. 2 Grm. Mennige von dieser zweiten Behandlung gaben beim Glühen 35,5 C. C. Gas bei 14° und $0^m,765$, entsprechend 2,35 Procent Sauerstoffverlust.

Nach diesem Resultat hielt Hr. D. es für wahrscheinlich, dafs das Product eine Verbindung im bestimmten Verhältnisse sey, und es schien ihm daher interessant, es mit einer auf anderm Wege bereiteten Mennige zu vergleichen.

Zu dem Ende behandelte er eine Portion der bei den vorhergehenden Versuchen angewandten Mennige so lange mit einer Auflösung von Bleizucker, als dieser noch freies Bleioxyd auflöste und sich in basisch essigsaures Blei verwandelte, wusch und trocknete sie dann. 4 Grm. der so gereinigten Mennige geglüht, gaben bei 15° C. und $0^m,762$ Druck 69,3 C. C. Sauerstoff, entsprechend im Gewicht 2,31 Procent. Diese Mennige hatte demnach gleiche Zusammensetzung als die in Sauerstoffgas geröstete.

Eine andere Quantität derselben Mennige wurde mit einer concentrirten Lauge von Aetzkali digerirt, welches bekanntlich Bleioxyd löst, und folglich das der Mennige etwa beigemengte Massicot ausziehen mufste. 3 Grm. der so gereinigten Mennige geglüht, gaben 53,5 C. C. Sauerstoffgas, bei 19° C. und $0^m,755$ B., entsprechend 2,316 Procent. Auch diese Mennige hatte demnach gleiche Zusammensetzung mit der vorhergehenden.

Hieraus erhellt, dafs man durch directe Behandlung des Massicot mit Sauerstoff, oder durch Reinigung der Mennige, sey es mittelst Bleizucker oder Aetzkali, immer ein und dasselbe Product, nämlich eine Verbindung von 3 At. Blei und 4 At. Sauerstoff, bekommt; denn eine solche Verbindung würde 9,34 Proc. Sauerstoff enthal-

ten, und, nahe übereinstimmend mit den obigen Resultaten, 2,34 Proc. Sauerstoff bei seiner Zurückführung auf Bleioxyd verlieren.

Da indeſs dieſs Atomenverhältniſs nicht die Einfachheit besitzt, welche man bei andern binären Oxyden bemerkt, so hält Hr. D. nach der Analogie mit den mittleren Eisen- und Manganoxyden dafür, daſs die Mennige ein der Formel $2PbO + PbO^2$ entsprechendes bleisaures Bleioxyd sey. In der Annahme, daſs die früher von Houtou-Labillardière gefundenen Krystalle *) kein bloſses Gemenge aus Bleiglätte und Mennige, sondern eine homogene Verbindung sey, und daſs es auch eine Mennige gebe, welche die von Berzelius gefundene Zusammensetzung besitzt, würde man drei salzartige Verbindungen vom Oxyd und Hyperoxyd haben, nämlich:

$$3PbO + PbO^2$$
$$2PbO + PbO^2$$
$$PbO + PbO^2.$$

Hr. Dumas ist indeſs geneigt, die Existenz der letzteren Verbindung zu bezweifeln, und eine Mennige, die mehr als 4 At. Sauerstoff auf 3 Atome Blei enthält, für verunreinigt mit Hyperoxyd zu halten. Das einzige ihm bekannte Mittel, eine sauerstoffreichere Mennige als diese darzustellen, nämlich die Digestion der gewöhnlichen Mennige mit sehr verdünnter Essigsäure (auf welchem Wege Berzelius sich die Substanz verschaffte, welche 2,9 Sauerstoff auf 100 Bleioxyd lieferte), gab ihm immer mehr oder weniger Hyperoxyd eingemengt, selbst wenn noch nicht alles Massicot ausgezogen war. Sogar Wasser, das kaum durch Essigsäure angesäuert war, zersetzte bei längerer Digestion die Mennige vollständig. Hr. Dumas hält es demnach für wahrscheinlich, daſs alle im Handel vorkommende Mennige die Zusammensetzung $2PbO + PbO^2$ besitze.

*) *Annal. de chim. et de phys. T. XXXV p.* 96; womit Berzelius in seinem Jahresb. No. 8 S. 116 zu vergleichen. *P.*

XI. *Extrait du Programme de la Société Hollandaise des Sciences à Harlem, pour l'année* 1832.

(Schlufs.)

Comme il est du plus grand interêt pour le public, que tout le doute, concernant le pouvoir de la vaccine comme preservatif contre la petite verole, non seulement pour quelque tems, mais pour toujours, disparoisse entièrement; et que l'apparition frequente de la petite verole, dite *modifiée*, chez ceux qui anterieurement ont été vaccinés, fait naitre effectivement ce doute chez bien des personnes, même chez quelques protecteurs de l'inoculation de la vaccine, l'on demande: »1) D'où vient que »chez les personnes, qui ont eu la petite verole, soit na»turellement ou par inoculation, la petite verole modifiée »ne se montre prèsque jamais: tandis qu'on l'observe très »souvent, depuis quelques années, après l'inoculation de »la vaccine? 2) La petite verole modifiée fournit elle »une preuve de l'insuffisance de la vaccination, pour aneau»tir totalement la predisposition à la petite verole? — Si »non: — doit on deduire alors son apparition des circon»stances, qui ont en une influence nuisible sur le pou»voir prèservatif de la vaccine dans le corps organisé vi»vant? 3) Sur quelles circonstances doit-on surtout faire »attention dans le choix des personnes qu'on destine pour »être vaccinées? — 4) En cas qu'il est d'une grande im»portance, qu'il soit bien decidé d'avance si l'objet, qu'on »se propose de vacciner pour le preserver contre la pe»tite verole, a une bonne disposition pour subir cette »operation, le Gouvernement, ne doit il pas veiller par »des loix medicales, que cette operation n'ait jamais lieu, »qu'après l'avis d'un Medecin?«

»Que sait-on avec certitude des mouvements, que l'on observe dans les feuilles de plusieurs plantes, tant de ceux, qui se repétent lentement toutes les 24 heures, que de ceux, qui s'opèrent avec plus de vitesse et moins régulièrement, comme dans *l'Hedysarum girans,* ou enfin de ceux, qui proviennent d'un contact direct ou indirect, comme dans certaines plantes dites sensibles? A quel point est-on parvenu dans l'explication plus ou moins fondée de quelques uns de ces Phénomènes? Les observations de Dutrochet, sur lesquelles il a basé une théorie, ont-elles été confirmées par des recherches ulterieures, ou bien ces recherches pourroient-elles les appuyer suffisamment, pour que l'on puisse considérer ces observations comme décisives?«

Voyez Cuvier, *Histoire des Progrès des Sciences Naturelles, Vol. III p.* 167 *sq.*

Comme on a observé depuis longtems une grande différence entre la durée de la vie végétale dans les graines des plantes, dont la plûpart ne conserve pas pendant une année la propriété de pouvoir germiner, tandis que d'autres conservent cette propriété pendant plusieurs années, la Société demande »une dissertation, qui expose tout ce que l'experience a fait voir concernant la conservation de la vie végétale dans les graines et dans les plantes en différentes circonstances; et qui fait voir ensuite ce qu'on pourroit faire ou essayer pour conserver plus longtems la vie végétale dans différentes graines et autres parties des plantes; surtout à l'égard des plantes qui peuvent servir à quelque usage utile?«

Comme il paroît prouvé par l'expérience, que la différence qui existe entre les liqueurs vineuses et alcooliques, préparées de graines, de fruits et d'autres substances végétales, surtout par rapport à la propriété inébriante, ne dépend pas uniquement de la quantité d'Alcool que ces liqueurs contiennent, mais aussi d'une huile volatile ou essentielle et âcre, qu'elles renferment, on demande:

»Quelles sont les liqueurs spiritueuses qui contiennent la »plus grande quantité d'une telle huile essentielle? — De »quelle manière celle-ci peut-elle en être separée? — »Offre-t-elle quelque différence lorsqu'elle a été obtenue »de différens végétaux? — Quelles en sont les proprié»tés et quel est son effet sur le corps humain? — Jus»qu'a quel point peut-elle communiquer des propriétés »nuisibles aux liqueurs spiritueuses, et de quelle ma»nière celles-ci peuvent-elles être corrigées?«

Voyez Hensmans, *Mém. de l'Acad. de Bruxelles pour l'année* 1823. Pelletan, *Journ. de Chim. Médicale*, 1825, *Fevr.* 76, 1826, *p.* 81. Bertillon *et* Guictan, *Ibid.* 1825, *Fevr.* 78. Aubergier, *Annal. de Chim. et de Phys. XVI. p.* 210. Korte, Schweigger's *Journal*, *I. S.* 274.

La Société répète les dix huit questions proposées dans les années précédentes, pour y répondre

Avant le Premier Janvier 1833.

I. »Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard »de l'origine de ces matières vertes et autres, qui se pro»duisent dans les eaux stagnantes ou à la surface de cel»les-ci et d'autres corps? Doit-on, d'après des obser»vations bien décisives, considérer ces matières comme »des productions végétales ou comme des végétaux d'une »structure plus simple? Doit-on les rapporter à la même »espèce, ou peut-on en indiquer la différence par des »caractères spécifiques? Quelles sont les observations »qui restent encore à faire, surtout par le moyen d'in»strumens microscopiques, pour perfectionner la connais»sance de ces objets?«

On désire que ce sujet soit éclairci par des observations réitérées, et que les objets observés soient décrits et figurés exactement.

Voyez F. P. Schranck, *über die Priestley'sche grüne Materie. Denkschriften der Academie zu München*, 1811, 1813. — Hornschuch, *über die Entstehung und Metamorphosen der niederen vegetabilischen Organismen. Nova Acta Physico-medica Acad. Natur. Curios*, *Tom. X p.* 513. P. J. F. Turpin, *Orgo-*

nogra-

nographie, Mémoires du muséum d'Histoire Naturelle, T. XIV p. 15. Treviranus, *sur le mouvement de la matière verte, Annales des sciences naturelles, Janvier* 1827.

II. La découverte importante des substances métalloïdes, contenues dans les alcalis, ayant successivement donné lieu à reconnaître de semblabbles principes dans les différentes espèces de terres; et ces principes paraissent même faire partie de quelques substances composées, généralement utiles, tels que le *Silicium* et *l'Aluminium* de l'acier indien, nommé *Woots*: la Société demande: »quelle est la meilleure manière de séparer le principe »metallique des terres les plus répandues, et quel usage »peut-on en faire?«

III. »Quelles sont actuellement les différentes ma»nières de rafiner le sucre? Jusqu'à quel point peut-on »expliquer par la chimie ce qui a lieu dans ces différens »procédés? Peut-on déduire de la connaissance chimi»que actuellement acquise ou étendue, quelle manière de »rafiner le sucre est la meilleure et la plus profitable? »On désire aussi la description et l'examen des différen»tes pratiques qu'on a employées, pour accélerer l'ébul»lition du syrop de sucre à peu de frais, sans qu'il s'at»tache à la chaudière?«

IV. »Quelle est la composition des pyrophores? »Quelle est la véritable cause de la combustion subite »et spontanée, qui a lieu, lorsque ces matières sont ex»posées à l'air? La solution de cette question étant don»née, peut-elle conduire à expliquer, pourquoi quelques »autres substances prennent feu d'elles mêmes et sans »qu'elles soient allumées? Peut-on en déduire des régles »pour prévenir ces combustions spontanées?«

V. L'Ivraie (*Lolium temulentum*) étant la seule plante qui, de toutes les graminées, par sa qualité nuisible, parait faire exception à l'uniformité et à l'analogie générale des propriétés, par lesquelles la classe des graminées est caractérisée, on demande: »En quoi consiste

»la qualité malfaisante de l'ivraie? Est-elle constante et »inséparable de la nature de ce végétal; ou bien n'est- »elle qu'accidentelle ou produite par quelque circonstance »particulière? Peut-on, dans ce dernier cas prévenir la »cause de cette propriété nuisible?«

VI. Comme les expériences d'Arago ont fait voir, que quelques corps, quand ils sont en mouvement rapide, exercent une influence très remarquable sur l'aimant, la Société désire: »une description exacte de tous les phé- »nomènes qui accompagnent cette action et une explica- »tion de ces phénomènes, fondée sur des expériences?«

VII. »Quelle est la meilleure construction des Pha- »res, destinés à être vus de très-loin dans des nuits ob- »scures par les navigateurs? — La Société demande, que »l'on réunisse et que l'on compare tout ce qui a été fait »et proposé concernant cet objet en d'autres pays, sur- »tout en *Angleterre*, en *France* et en *Italie;* et que »l'on discute à fond les questions suivantes: 1) quel »moyen d'éclairage mérite la préférence, celui par des »lampes, dites d'Argant, — celui par le gas, préparé de »houille, d'huile, ou de quelque autre substance, ou ce- »lui par la chaux, tenue incandescente au moyen de la »combinaison d'oxygène et d'hydrogène? — 2) Quels »sont les meilleurs moyens de réunir la lumière dans un »ou plusieurs faisceaux? Des lentilles de verre à éche- »lons, ou autres méritent-elles la préference, ou faut-il »choisir des miroirs paraboliques, ou autres, ou bien »devra-t-on combiner les lentilles avec les miroirs, et »quelle doit être la construction tant des lentilles, que »des miroirs? et 3) la lumière doit-elle être continue et »non colorée, dirigée toujours vers le même point de »l'horizon; ou bien doit-elle alterner avec une obscurité »complette, ou avec une lumière colorée, et par quel »mécanisme peut-on imprimer aux instrumens d'éclairage »les mouvemens nécessaires pour produire cette alterna- »tion?«

VIII. »D'où a-t'-on reçu la première connaissance »des propriétés médicinales de plusieurs médicamens sim-»ples, soit animaux, végétaux on fossiles?« On désire connöitre l'histoire, surtout de ces medicamens qui sont reconnus être vraiment specifiques, et qui ne sont pas d'une origine trop ancienne, pour en faire quelque indagation.

Les sources, d'où l'on saura tirer l'histoire de la decouverte de quelques remèdes et de la confirmation de leur propriétés médicales, doivent être exactement citées.

IX. La *transfusion de sang* mise en pratique, avant deux siècles, surtout en *France*, mais généralement avec des suites très fâcheuses, et depuis entièrement oubliée, a attiré, de nouveau, depuis quelque tems, l'attention, surtout des médecins Anglais, et à été couronnée, dans plusieurs cas, de tels succès, que tout ce qui concerne cette opération, paraît mériter une sérieuse considération. C'est pourquoi l'on demande: 1) »Quelle expérience »a-t-on faite, dans ces dernières années, de la transfu-»sion de sang, surtout sur le corps humain, et quels sont »les résultats qu'elle a produits dans différentes affections »morbides? 2) Est-il suffisamment prouvé par ces ré-»sultats, que la transfusion de sang *peut* être utilement »mise en pratique, et qu'elle *merite* de l'être, par préfé-»rence, dans certains cas? — si *oui*, nommer ces cas, »— et prouver que par conséquent elle est digne d'être »reçue parmi les secours de l'art de guérir? 3) A quoi »faut-il faire attention, tant en général, que par rapport »à l'état individuel du malade, pour pouvoir attendre de »cette operation la meilleure réussite, aussi bien dans »des cas, dans lesquels elle a déjà été pratiquée avec suc-»cès, que dans d'autres, dans lesquels l'on croirait pou-»voir en faire l'essai avantageusement? 4) A quoi faut-il »faire attention, en général, dans la pratique de la trans-»fusion de sang? Quelle est la meilleure méthode de la

»pratiquer? Quels sont à cette fin les meilleurs instru-»mens?«

X. »Quelles sont les propriétés Médicales du principe »végétal, dit *Salicine?* Qu'est ce qu'elles ont de com-»mun avec celles de la *Quinine* ou de la *Cinchonine?* »Dans quels cas la *Salicine* peut-elle par elle-même, ou »bien sa combinaison avec d'autres substances, remplacer »la *Quinine* ou la *Cinchonine?* Et qu'est ce que l'ex-»périence a appris concernant la meilleure manière de »l'administrer seule ou en combinaison?« La Société dé-sire, que la réponse à ces questions soit confirmée par des observations faites au lit même des malades.

XI. »Quelle est la meilleure méthode de préparer »la *Salicine*, découverte, il-y a quelques années, dans »l'écorce de quelques Saules et Peupliers? Comment ce »principe peut-il en être retiré et purifié de la manière »la plus facile et la moins dèpensieuse? Quelles sont »les espèces de Saule et de Peuplier, qui en fournissent »la plus grande quantité? Quels sont les caractères et »les moyens de connaitre sa pureté? Et quelle est la »nature des corps composés, que la Salicine peut for-»mer avec d'autres substances?«

XII. Comme la culture du *Rubia Tinctorum* et la préparation de la Garance est d'une grande importance pour l'industrie de quelques Provinces, et qu'en Belgi-que et ailleurs l'on a taché depuis peu de donner par une préparation plus soignée un plus haut degré de per-fection à cette matière colorante, en même tems, qu'en *France* l'on a essayé de séparer le principe colorant, rouge, de la Garance, afin de l'employer comme matière colorante purifiée; l'on demande: 1) »Comment peut-on, »soit par une culture plus soignée du *Rubia Tinctorum*, »soit par une préparation perfectionnée de la Garance, »tirée des différentes parties de cette plante, améliorer »cette matière colorante? Et 2) est-il possible de sépa-»rer le principe colorant, dit *Alizarin*, des autres prin-

»cipes composans de la plante par une opération peu »conteuse? Et en cas de réponse affirmative, comment »ce principe peut-il être employé comme matière colo»rante?«

XIII. »Est ce que les expériences et les observa»tions, sur lesquelles M. Dutrochet a fondé une ex»plication de l'ascension et du mouvement des sucs dans »les plantes, sont entièrement confirmées, lorsqu'elles sont »repetées et multipliées? Pourroit-on, dans de cas, con»siderer, comme bien fondée, l'explication que M. Du»trochet en a deduite? Peut-on appliquer cette expli»cation non seulement à l'ascension et aux autres mou»vemens des sucs non préparés des plantes, mais aussi »aux sucs préparés, qui sont nommés *sucs propres* par »Malpighius, et auxquels les derniers physiologistes »ont donné le nom de sucs vitaux. Jusqu'à quel point »pourra-t-on confirmer cette theorie de M. Dutrochet »par des expériences faites sur quelques plantes mêmes?«

XIV. L'importance de l'analyse chimique des végétaux ayant été suffisamment prouvée, dans les dernières années, surtout par la découverte de plusieurs principes utiles, que les végétaux renferment: et le résultat déjà obtenu de ces recherches faisant espérer, que lorsqu'elles seront poursuivies, on sera conduit à d'autres découvertes non moins importantes, la Société demande: »une in»struction succincte et claire de l'analyse chimique des »végétaux, ainsi que l'indication des rèactifs les plus pro»pres à connaître la composition particulière et les prin»cipes les plus essentiels des plantes, sans qu'on ait be»soin d'en faire l'analyse complète?«

La Société désire en même tems, qu'on tâche de déterminer, jusqu'à quel point un tel examen chimique peut servir à mieux définir les familles naturelles des plantes, par rapport à la structure, comparée avec la composition matérielle.

XV. »Quel est l'état actuel de la connaissance des

»cavernes dans les montagnes calcaires, dont on a
»miné un grand nombre depuis le commencemen
»siècle actuel, surtout pour observer, quels osse
»d'animaux antérieurement existans s'y trouvent en
»ou moins grande quantité, et quelle y est leur posi
»Peut-on trouver, dans ces cavernes, ou dans la
»tion des ossemens, des signes, dont on pourra dé
»à quoi il faut l'attribuer, que les ossemens de que
»mammifères se trouvent entassés en si grande qu
»dans quelques cavernes?«

On désire en reponse à cette question une énumération d
tes les cavernes de montagnes calcaires, examinées jusqu'ici
qu'un y ait trouvé des ossemens fossiles ou non; comme aus
déscription des ossemens différens qui s'y trouvent, et en q
position de ceux-ci diffère dans les cavernes différentes, et t
qu'on aura observé de plus à leur égard. — On désire aus
déscription des couches de terreins différentes qui se trouven
ces cavernes.

XVI. »Qu'est ce qu'on sait actuellement à l'
»des restes humains que l'on trouve dans l'état fo
»Est-ce que les ossemens d'hommes, que l'on trouv
»quelques endroits, soit dans des couches pierreuses
»dans un terrain meuble, mêlés avec ceux d'autres
»maux dont les espèces n'existent plus, doivent être
»portés avec ceux-ci à la même époque Géologiqu
»bien à un tems postérieur?«

La réponse à cette question doit contenir le
port, la description et une comparaison exacte de
les objets, relatifs au sujet de la question, et obs
dans plusieurs pays; et lorsqu'il sera suffisamment pr
que ces restes humains datent d'une époque postéri
on devra déterminer, si dans ce cas, on peut supp
avec raison, que ces ossemens n'existent pas non
ailleurs parmi les os fossiles d'autres animaux d'esp
éteintes, ou bien si le jugement là-dessus doit rester
pendu jusqu'à ce que des recherches ultérieures à

dans plusieurs contrées de la terre aient fournis plns de matériaux et plus d'éclaircissemens sur cette matière?

XVII. »Quelle est dans les *Pays-Bas* la position »Géologique relative des couches de débris végétaux de »différentes espèces, tant de celles, qui forment dans »plusieurs Provinces les différentes tourbières, que de »celles, que l'on observe sur les rivages, et qne l'on »nomme *des bancs de darry?* Quels sont les restes or»ganiques, dont leurs masses sont composées, et quels »sont ceux, qu'elles renferment? La position elle-même, »ou la nature des tourbes, comparée à la position, ou »bien les restes organiques qu'elles contiennent, peuvent»ils conduire à nous faire connaître l'époque Géologique, »à la déposition de ces matières végétales appartient?«

XVIII. »Jusqu'à quel point est-on actuellement »avancé dans la connaissance de la circulation de la séve »dans les cellules du tissu celluleux, découverte depuis »peu d'années dans quelques plantes? Quelles sont les »plantes dans lesquelles on peut voir distinctement cette »circulation par le moyen d'un des meilleurs microsco»pes, et qu'est-ce qu'on a observé jusqu'ici à cet égard? »Jusqu'à quel point peut-on considérer cette circulation »dans les cellules comme bien prouvée dans quelques »plantes? Y a-t-il quelque chose à observer a l'égard »de cette circulation dans les cellules qui conduise à sup»poser à quelle cause elle pourra être atribuée?«

On désire qu'on ajoute a la réponse une histoire de la découverte et de sa confirmation.

Le prix pour une réponse bien satisfaisante à chacune de ces questions, est une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande, quand la réponse en sera jugée digne. Il faut adresses les réponses, bien lisiblement écrites en Hollandais, Français, Anglais, Latin ou Allemand, en lettres italiques, affranchies, avec des billets de la ma-

Seite 514 Zeile 6 statt Körner lies Kerne.
— 514 Z. 19 st. federartigen l. fadenartigen.
Zu Seite 519 und 520 gehört folgende Berichtigung:
Durch weitere Untersuchung habe ich mich überz
bei Gelegenheit des Caudalherzens vom Aal beschr
flächlichen Canäle in den Flossen und unter der
von der Gegend des Caudalherzens aus injicirt w
keine Lymphgefäfse sind, sondern, obgleich sehr reg
durch das Aufblasen des Zellgewebes unter der Ha
gewaltsame Injection des Quecksilbers mit der Stahl
wurden, und also auch mit dem Caudalherzen nic
dung stehen. Das Caudalherz des Aals hängt nur m
der *Schwanzvene* zusammen, und es münden in das
feinen Venen des hintersten Theils der Schwanzflos
ses Organ ist wirklich doppelt, die beiden Theile
Seiten des letzten Schwanzwirbels, und öffnen sich
unteren Seite der Wirbel verlaufende Vene des Schv
Zerstörung der einen Hälfte pulsirt die andere noch
Seite 525 Zeile 12 statt innern lies einen.
— 540 Z. 7 v. u. st. wie l. von.
— 542 Z. 8 v. u. st. welcher l. welches.
— 546 Z. 14, 15 v. u. l. wenn man die Menge de
gulums in 100 Th. Blut bestimmt hat, und d
Faserstoff in 100 Th. Blut davon abzieht.
— 547 Z. 6 v. u. st Faserstoffs l. trocknen Faserst
— 556 Z. 5. st. ungeschlagenem l. geschlagenem.
— 580 Z. 13 st. Zellen l. Zotten.
— 588 Z. 15 st. Anhänge l. Anfänge.


Gebirgssysteme.
Taf. I.
Wien
Donau
e n e
Salzburg
Semring B.
Ens
Salza
Alpen
Grätz
Mur Fl.
Bleiberg
mite
Buch
Villach
Klagenfurt
Drau Fl.
Laybach
Sau Fl.
Triest
Venedig
45°
ADRIATISCHES MEER
San Marino
Ancona
Scrope et Tenore
Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 25 St. I.
System der Mt. Viso.
System d. Pyrenäen u. Apenninen
System d. Haupt-Alpen-Kette.





Taf. II
VII. System des Erzgebirges, des Pilas, u. der Cote d'Or.
Pilas
Ben Nevis
Snowdon
Ord of Caithness
Überg. Sandstein, Muschelkalk, Keuper.
System
Nevado de
Serata
Illimani
Chimborasso
Mont-Blanc
Eliasberg
Andes - Kette
10000 Meter
8000
6000
4000
2000



Taf. IV

4 und 5 Nov. 1830

Fig. 3

13ᵘ

4 Nov. 22ᵘ

20ᵘ 30′

12ᵘ

5 Nov. 2ᵘ

5 Nov. 9ᵘ

Fig. 7

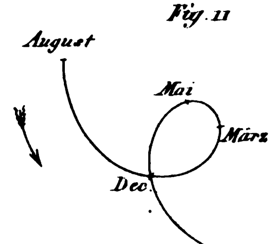


Fig. 11



Taf. V

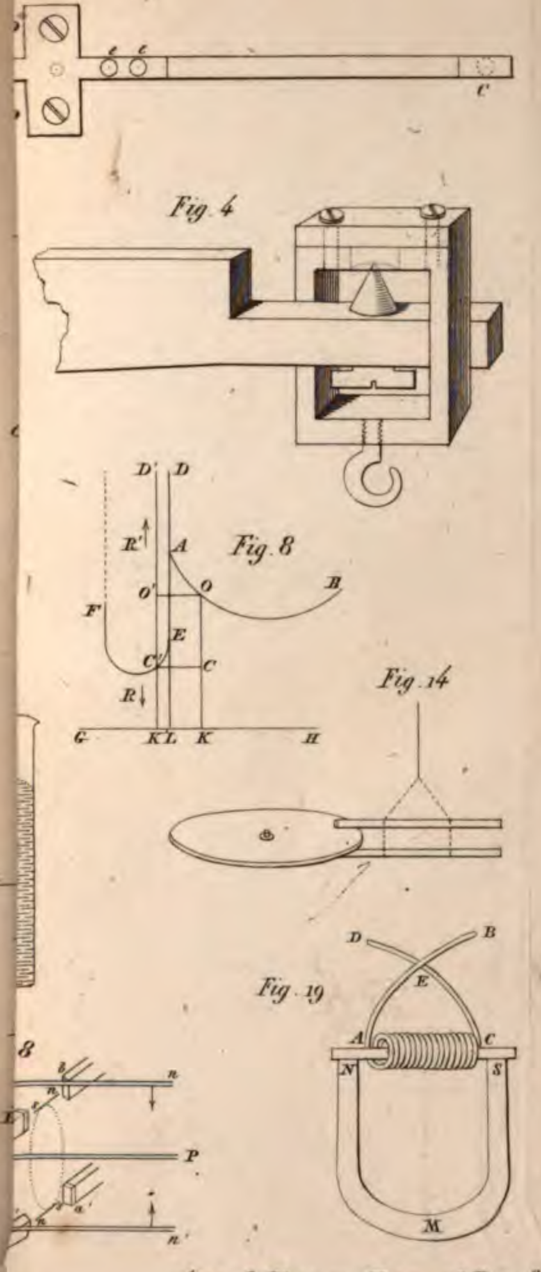




Fig. 2.

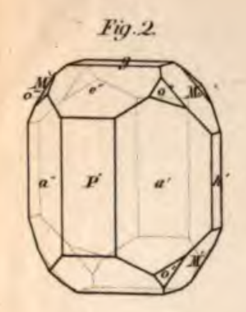


Fig. 3.

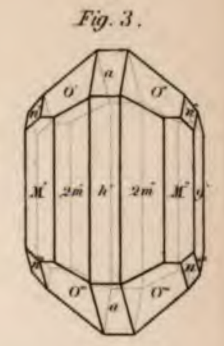


Fig. 4.

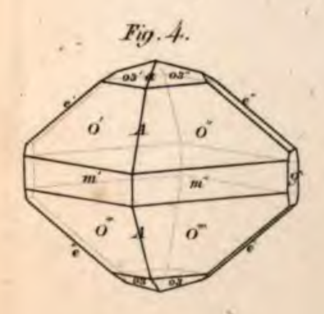


Fig. 1.

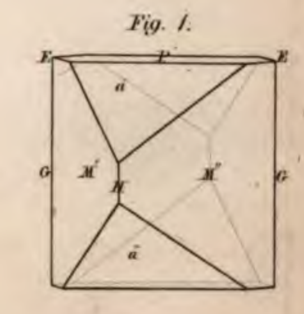


Fig. 5.

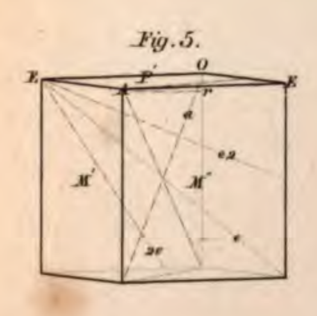


Fig. 6.

